

システム技術開発調査研究

16-R-13

ITを利用した育児支援技術に関する調査研究

報告書

—要旨—

平成17年3月

財団法人 機械システム振興協会

委託先 社団法人 人間生活工学研究センター



この事業は競輪の補助金を受けて実施したものです。

序

わが国経済の安定成長への推進にあたり、機械情報産業をめぐる経済的、社会的諸条件は急速な変化を見せており、社会生活における環境、防災、都市、住宅、福祉、教育等、直面する問題の解決を図るためには、技術開発力の強化に加えて、ますます多様化、高度化する社会的ニーズに適応する機械情報システムの研究開発が必要であります。

このような社会情勢に対応し、各方面の要請に応えるため、財団法人 機械システム振興協会では、日本自転車振興会から機械工業振興資金の交付を受けて、経済産業省のご指導のもとに、機械システムの開発等に関する補助事業、新機械システム普及促進補助事業等を実施しております。

特に、システム開発に関する事業を効果的に推進するためには、国内外における先端技術、あるいはシステム統合化技術に関する調査研究を先行して実施する必要がありますので、当協会に総合システム調査開発委員会（委員長 放送大学 副学長 中島尚正 氏）を設置し、同委員会のご指導のもとにシステム技術開発に関する調査研究事業を民間の調査機関等の協力を得て実施しております。

この「ITを利用した育児支援技術に関する調査研究報告書」は、上記事業の一環として、当協会が社団法人人間生活工学研究センターに委託して実施した調査研究の成果であります。

今後、機械情報産業に関する諸施策が展開されていくうえで、本調査研究の成果が一つの礎石として役立てば幸いです。

平成17年3月

財団法人機械システム振興協会

はじめに

少子化が大きな社会問題になっている。厚生労働省の2004年（1月～12月）の人口動態推計によると、出生数が過去最低の110万7千人になり、前年より1万7千人減少した。国は少子化対策として、エンゼルプラン、新エンゼルプラン、少子化プラスワン等の政策を打ち出してきたが、少子化に歯止めがかからず、2005年度から施行される「次世代育成支援対策推進法」で、一定規模以上の企業等に仕事と子育ての両立を支援する雇用環境の整備の目標策定を求めている。第2次ベビーブーマが30歳代にさしかかり、ここ2～3年が出産適齢期に当たるため、効果的な対策が急がれる。

子どもをもつ母親の理想の子ども数（2～3人）と現実の子ども数との格差を埋められるかどうかは、保育園の補充といったハード的な支援の他に、仕事と育児の両立のためには、子どもの病気時の対応などを含めた子育てしやすい職場環境の整備が望まれる。さらには、離れていても職場で子どもの様子が分かることにより、安心して仕事ができるような視点の異なる子育て支援が必要である。

このためには、日常生活における子どもの状態を理解する技術が不可欠である。特に、乳幼児の保育に当っては、乳幼児用小型センサを開発して、体調変化や感情変化を把握することが必要とされる。小型生体情報センサ、通信機器等のIT技術を利用して、母親が子どもの状態を確認でき、かつ体調や感情等の子どもの状態変化を確認できるシステムは、母親が育児をしながら働き続けるために、早期の実現が期待される。

本調査研究においては、乳幼児に適用できる生体センサについて、大きさ・形状、装着方法、必要な要素技術についても調査検討を行うとともに、生体データから体調変化、感情変化（ご機嫌等）を推定する技術の研究動向について調査を行う。これらの結果から、乳幼児用センサ、通信機器等から構成されるITを利用した育児支援システムの提案を行い、システムの課題、市場ニーズ、経済効果等を把握する。

平成17年3月

社団法人 人間生活工学研究センター

序

はじめに

【目次】

1. 調査研究の目的.....	1
2. 調査研究の実施体制.....	2
2.1 実施体制.....	2
2.2 調査委員会.....	3
3. 調査研究の内容	
第1章 少子化対策及び育児支援・サービスの現状.....	5
1.1 概要.....	5
1.2 少子化の推移.....	5
1.3 少子化の要因.....	5
1.4 少子化の要因の背景.....	5
1.5 就労者の保育支援のニーズ.....	6
1.6 国による少子化対策の現状.....	7
1.7 行政などによる保育支援サービス.....	7
1.8 保育園や企業による保育サービス.....	7
1.9 企業等の育児支援の取り組み.....	8
1.10 まとめ.....	8
第2章 乳幼児適合型小型センサ技術の開発動向・技術課題.....	9
2.1 概要.....	9
2.2 IT利用育児支援システムの提案.....	9
2.3 既存の生体センサ.....	9
2.4 既存センサの乳幼児適合性からの技術的課題.....	10
2.5 通信技術の現状.....	12
2.6 バッテリー.....	12
2.7 センサユニット仕様の提案.....	15
第3章 乳幼児の生体データからの体調変化推定技術の開発動向・技術課題.....	17
3.1 概要.....	17
3.2 体調変化を知らせる.....	17
3.3 体調変化推定に関する技術動向.....	17
3.4 体調変化推定の技術的課題.....	21
第4章 乳幼児の生体データからの感情変化推定技術の開発動向・技術課題.....	22
4.1 概要.....	22
4.2 一体感やふれあい感の創出.....	22
4.3 感情推定に関する技術動向.....	22

4.4	感情情報提示技術の例.....	24
4.5	感情推定の技術的課題.....	26
第5章	I T技術利用育児支援システムの市場規模.....	28
5.1	概要.....	28
5.2	I T利用育児支援システム提案.....	28
5.3	母親対象アンケート調査結果.....	33
5.4	保育園対象アンケート調査結果.....	40
5.5	I T利用育児支援システムの市場規模.....	45
4.	調査研究の今後の課題及び展開.....	50
4.1	I T利用育児支援システムの開発項目.....	50
4.2	I T利用育児支援システムの開発ステップ.....	51
	おわりに.....	54

1. 調査研究の目的

本事業の目的は、乳幼児用小型センサによる生体データに基づく、乳幼児の体調変化や感情変化を推定するためのITを利用した育児支援技術について、当該技術を巡る技術的・社会的状況、システムの課題、市場ニーズ、経済効果等を包括的に調査することにある。

少子化に歯止めがかからず、大きな社会問題になっている。この原因として、仕事と育児の両立がむづかしいことがあげられる。このため、保育所の整備・拡充等が望まれるところであるが、インフラ的な充足だけでなく、母親が常に精神的な安心感をもつことが、2～3人目の子どもを生みたいと思う強いインセンティブになると考えられる。少子化による人口減少は、労働力の低下、消費の減退等、将来的な我が国の経済力の低下に大きな影響を与える。

本調査研究のシステム技術を実現するためには、日常生活における子どもの状態を理解する技術が不可欠である。特に、乳幼児の保育に当っては、乳幼児用小型センサを開発して、体調変化や感情変化を把握することが重要である。小型生体情報センサ・通信機器等のIT技術を利用して、母親が子どもの健康状態を確認でき、かつ、体調や感情等の子どもの状態変化を確認できるシステムは、少子化対策に高い効果があると考えられ、新たな市場形成が期待できる。

これまで成人向きには心拍、皮膚温、運動量（加速度）を計測するためのウェアラブルなセンサが開発されているが、乳幼児に負担なく装着でき、乳幼児の生体特性に適合した小型センサは開発されていない。NEDO「人間行動適合型生活環境創出システム技術」においては、成人の加速度センサによる運動量や心拍を計測し、通常時との差異から体調の変化を推定する技術を開発したが、乳幼児への適用については検討されていない。また、NEDO「人間感覚計測応用技術」においては、成人の心拍、脳波等から快・不快の判定を行なう技術を開発したが、乳幼児への適用については、同様に検討されていない。

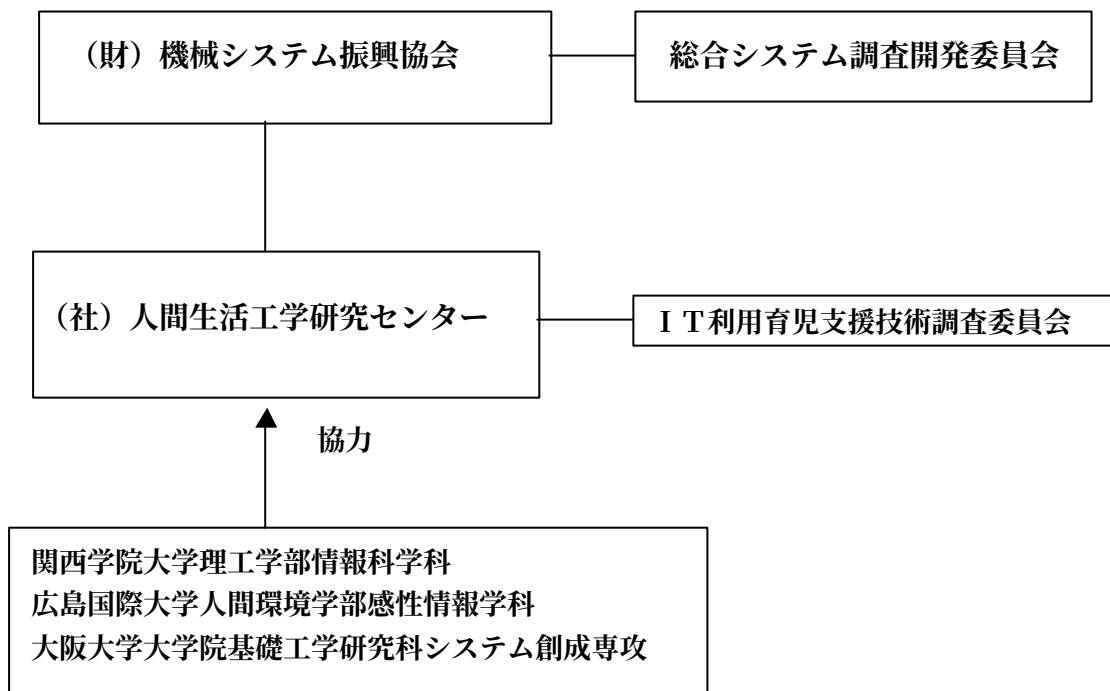
本調査研究のITを利用した育児支援技術は、従来にはない新しい観点からの機械システム及びサービスであるため、新たな生活関連産業の創出だけでなく、既存産業へ応用することで産業競争力の強化が図れる。さらに諸外国で最も早く少子高齢化が到来する我が国で、いち早く先進技術を実用化することは、国際競争力の強化につながる。本事業を実施することにより、子どもの日常生活行動・生体計測技術を含む、IT技術を利用した育児支援システムに関する技術課題・市場ニーズ等が明らかになることから、本調査研究を行う意義は極めて高い。

2. 調査研究の実施体制

2. 1 実施体制

(社) 人間生活工学研究センター内に「I T利用育児支援技術調査委員会」を設置して、調査方針の策定、調査内容の取りまとめ等を行った。

調査研究は(社) 人間生活工学研究センターが、関西学院大学理工学部、広島国際大学人間環境学部及び大阪大学大学院基礎工学研究科の協力を得て、主体的に行う。



2. 2 調査委員会

2. 2. 1 総合システム調査開発委員会

総合システム調査開発委員会は以下の委員で構成した。

総合システム調査開発委員会委員名簿

(順不同・敬称略)

委員長	放送大学 副学長	中 島 尚 正
委 員	政策研究大学院大学 政策研究科 教授	藤 正 巖
委 員	東京工業大学 大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻 教授	廣 田 薫
委 員	東京大学 大学院工学系研究科 助教授	藤 岡 健 彦
委 員	独立行政法人産業技術総合研究所 産学官連携部門 コーディネータ	太 田 公 廣
委 員	独立行政法人産業技術総合研究所 産学官連携部門 シニアリサーチャー	志 村 洋 文

2. 2. 2 I T利用育児支援技術調査委員会

I T利用育児支援技術調査委員会は以下の委員で構成した。

I T利用育児支援技術調査委員会名簿

(順不同 敬称略)

委員長	関西学院大学 理工学部情報科学科 助教授	長田 典子
委員	広島国際大学 人間環境学部感性情報学科 教授	井口 征士
委員	積水化学工業株式会社 住宅事業部住宅技術研究所生活技術グループ 主任技術員	植竹 篤志
委員	三菱電機株式会社 社会情報システム事業部 ニューフロンティアプロジェクトグループマネジャー	大賀 哲二
委員	オムロン株式会社 センシング研究所長 主席技師	緒方 司郎
委員	アップリカ葛西株式会社 研究開発センター長	片岡 幸代
委員	社会福祉法人さつき保育園 副園長	木村 光宏
委員	株式会社ベネッセコーポレーション ベネッセ教育総研 主任研究員 幼児教育カンパニー担当リーダー	高岡 純子
委員	株式会社ポピンズ・コーポレーション 業務管理部 部長	土居 高志
委員	徳田こどもクリニック 院長	徳田 正邦
委員	大阪大学大学院 基礎工学研究科 助教授	日浦 慎作
委員	独立行政法人産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門 総括研究員 暮らし情報工学グループ長	松岡 克典

第1章 少子化対策及び育児支援・サービスの現状

1.1 概要

日本の人口推移から少子化社会の状況を調査し、少子化の原因を探るとともに、国や地方自治体、関係各所における少子化対策について、文献調査・インターネット検索を行った。また、企業における育児支援や現在、提供されている保育サービスについてとりまとめた。その上で、働きながら子育てをしている就労者がどのような保育ニーズをもっているかについても調査を行い、子育て支援の方向性について検討した。

1.2 少子化の推移

「少子高齢化社会」という言葉が一般的になって久しいが、「少子化」（しょうしか）は1992年の国民生活白書で使われたのがきっかけで一般化された言葉である。

年間の出生数の推移をみると第2次ベビーブーム期（1971（昭和46）～74（昭和49）年）には約200万人ほどであったが、これをピークに1975（昭和50）年以降は減少を続け、2003（平成15）年には過去最低の112万人の出生となった。合計特殊出生率も第2次ベビーブーム期までは2.1前後の数値で推移したが、80年代半ば以降、漸減傾向が続き、2003年には戦後初めて1.3を下回る1.29となった。1.29は過去最低水準であるとともに、国立社会保障・人口問題研究所が2002（平成14）年1月に発表した「日本の将来推移人口」の中位推計で前提とした2003年の数値1.32よりも低いものであり、日本の少子化傾向があらためて認識される結果となった。

1.3 少子化の要因

少子化の要因はいくつかあるが、日本人の平均初婚年齢は2003（平成15）年で、夫が29.4歳、妻が27.6歳と以前に比べ高くなっている。初婚年齢が高くなることを「晩婚化」という。また、母の平均出生時年齢をみると、1975年には第1子が25.7歳、第2子が28.0歳であったのが、2003年では第1子が28.6歳、第2子が30.7歳となっており、約30年間で出生のタイミングが子ども1人分遅れている。このように出生時年齢が高くなることを「晩産化」という。

少子化の要因とされているものに「晩婚化」と「晩産化」があるが、その背景として、「未婚率」の上昇がある。日本では、子どもは男女が結婚してから産まれる場合が大半であるので、結婚しない人達の割合が増加すれば、子どもの出生数に影響を及ぼすとされている。20～34歳までの未婚率の推移が1980年ごろまでは男性が約50%、女性が約33%で推移していたが、1980年代後半から上昇傾向となり、2000（平成12）年には男性68.2%、女性が55.5%となっており、結婚していない人の方が多くなっている。未婚率が上昇し続けることは、晩婚化の進展を意味しており、出生率が低下する傾向が続くとみられる。

1.4 少子化の要因の背景

晩婚化や未婚化の背景の1つとして、女性の社会進出があげられる。

育児は女性が主として担っている現状において、働く女性が増える一方、仕事と育児の両立を支える環境が整わないと、機会費用（結婚や子育てにより失うことになる利益）

の上昇等から、女性の結婚年齢や出産年齢が高くなる現象（晩婚化や晩産化）が起こり、出生率に影響を与えてきたと推測できる。

結婚前就業していた妻について、現在の就業状態と子どもの有無との関係を調べた国立社会保障・人口問題研究所「第12回出生動向基本調査」（2002年）によれば、結婚0～4年では、就業している妻が43.5%、いわゆる専業主婦が56.5%いるが、子を持ちながら就業する妻は全体の16.8%である。また、就業者に占める子をもつ割合は38.7%であり、専業主婦の子を持つ割合の74.2%に比べて低く、出産に際して就業を継続せず専業主婦となる者が多いことが推測できる。日本では、妊娠・出産を機に「育児」か「仕事」という二者択一を迫られる構図となっている。

1.5 就労者の保育支援のニーズ

労働政策研究・研修機構による、全国の従業員30人以上の企業、小学校就学前の子どもがいる男女雇用者、出産を機に離職した女性、40代～50代の男女雇用者を対象とした「育児や介護と仕事の両立に関する調査」（2003年3月）の結果がある。

労働者のニーズとしてより利用しやすいと思う育児休業制度として、「今のままでよい」（22.2%）であったものの、「保育園の入園時間に合わせられるよう、1歳を超えて育児休業をすることができる」（21.9%）、「1歳になるまでの間に数回に分けて取得できる」（14.1%）があげられた。

また就学前の子どもがいる被雇用者（男女計2,047人）を対象に、企業が行う育児支援制度で「利用している」、「利用していないができれば利用したい」（複数回答）では、「フレックスタイム制」、「短時間勤務制度」がともに多かった。

マクロミル「ワーキングマザーに関する調査」（2002年10月調査）によると、働きながら子育てをしている会社員及び公務員の既婚女性（281名）を対象に、働きながら子育てをしていて、どのようなことが大変だと感じるか（複数回答）との問いに、最も多かったのは、「日々の家事と仕事の（時間的・体力的な）両立」が88.3%と最も高く、次いで「子どもの健康管理」（61.2%）、「仕事上のキャリアアップと子育ての両立」（49.5%）と続いている。

子育てと仕事を両立する上での悩みはなにか（複数回答）では、最も多かったのは「子どもの病気で遅刻や欠勤することがあり、周囲に迷惑をかけてしまう」（72.2%）であり、次いで「自分の時間がもてない」（63.3%）、「子どもと過ごす時間が少ない」（59.4%）であり、時間的余裕のなさがあげられた。

本調査研究で3歳以下の子どもをもちながら働く母親500人に行ったアンケート調査（第5章5.3）でも育児と仕事をする上での問題点に対して、「負担となっている家事・育児」（複数回答）では、「夕食の準備」（65.4%）、「部屋の掃除」（62.2%）に次いで、「子どもが病気の時の世話・通院」（57.6%）となっており、仕事上の悩みには、「（子どもが熱をだした時など）急に休めない」が46%で最も多かった。

働きながら子育てをする上での心配事は、「子どもの健康管理」で「子どもの病気で遅刻や欠勤することがあり、周囲に迷惑をかけてしまう」ことが悩みであることが分かる。これは、後述の「現在の保育施設に今まで以上に望むサービス」（3つ以内）の問いに対して、「病氣回復期の保育」への希望が高かったことと連動している。

就学前の子どもがいる被雇用者男女（2,047名）で子どもの看護のために休んだ日数は、「3日未満」（57.6%）、ついで「4～5日」（16.1%）、「11日以上」（14.8%）と続き、そのときの休み方は、「年次有給休暇」（55.9%）と「欠勤」

(28.2%)となっている。これを裏付けるように、子どもの看護のための支援として必要なもの(複数回答)として、もっとも多いのは「看護休暇制度」(66.3%)であった。

働く女性の6割以上が保育園に預けているが、「現在の保育施設に今まで以上に望むサービス」(3つ以内)をあげてもらおうと「園の様子や保護者への連絡の充実」と「一時保育の充実」と「病気回復期の保育」の希望が多かった。

本調査研究で3歳以下の子どもをもちながら働く母親500人に行ったアンケート調査(第5章5.3)で、ITを使った育児支援の子どもの機嫌や体調が分かるサービスに対して「是非とも使いたい」「使いたい」と回答した人が過半数(54.7%)を占めた。この結果からも、離れている子どもの様子を知りたいという母親の要望が高いことがうかがえる。

1.6 国による少子化対策の現状

1990年の「1.57ショック」を契機に、国は数々の少子化対策を打ち出してきた。これまでの国の少子化対策は、「エンゼルプラン」、「新エンゼルプラン」、「少子化プラスワン」などあげられる。

2003年の合計特殊出生率は、1.29と過去最低となり、少子化に歯止めがかかる様子がない。またここ数年中に、第二次ベビーブーマーの子どもが30歳にさしかかり、出産期を迎えるタイミングとなっており、少子化を止めるまたとない機会が訪れている。政府は、これまでの数値目標を掲げる対策だけでなく、立法措置による支援などへの方向転換や支援内容を見直す必要があるだろう。また、子どもを持つ就労者がどのようなことで困っているのか、その実態を反映した子育て支援が望まれる。

1.7 行政などによる保育支援サービス

厚生労働省は2004年4月31日、子育て支援への取り組みが熱心な企業を認定する基準を公表した。一定要件を満たす企業を認定して子育て環境の改善を促すほか、企業に求人などの際に生かしてもらうのが狙いである。

2005年4月施行の「次世代育成支援対策推進法」により各企業は従業員の育児を支援する行動計画の策定が義務づけられた。計画期間中(2~5年)に、就学前の子どものために育児休業を取った男性社員が一人以上いる等、一定の目標を達成した場合は認定し、認定マークを求人の際などに活用できるようにするとしている。

現在、行われている主な保育支援には、保育園の園庭開放、育児相談、地域子育て支援センター、ファミリーサポートセンター事業、児童相談所の育児相談、児童館の育児相談などがある。

具体的な保育・育児支援サービスは厚生労働省の(外郭)団体などで実施されているものが多く、最近では地域住民やNPO、NGOといった民間団体による育児支援も活発になってきている。

1.8 保育園や企業による保育サービス

認可保育所のサービス例(<http://www.i-kosodate.net/search/handbook/service.html>)としては、延長保育、夜間保育、休日保育、一時保育、病後児保育、障害児保育などがある。このほかにも、アレルギー食対応や送迎サービス、ITを利用した最近のサービスではライブカメラによる画像配信、ICタグによる子どもの入退園管理システムの導入

などサービス内容も多種多様になっている。

保育関連業種による保育サービスとして、事業所内の託児施設を運営する企業もある。また、保育園に通園しながら、母親が残業・出張などで子どもを迎えに行けない、世話が出来ない、あるいは病気で通園できないときに、ベビーシッターを利用する母親が徐々に増えつつある。これらのサービスは、従来の保育園や子育て支援サービスでは対応できないところを母親のニーズに基づき提供しているもので、このほかにも病院内託児所、空港内託児所など、仕事をする母親だけでなく、育児をする母親全ての支援として一層のサービス充実が望まれるところである。

1.9 企業等の育児支援の取り組み

企業では、短時間勤務やフレックスタイム勤務、在宅勤務、事業所内託児所など、様々な面からの子育て支援を提供しているところがあるが、まだ手探りの段階で、その支援も企業によって、また職種によって内容も規模も様々である。

2003年7月に成立した「次世代育成支援対策推進法」で、2005年3月末までに従業員301人以上の企業に義務づけられた「一般事業主行動計画」の策定がどのような効果をもたらすかが育児と仕事の両立支援に与える影響が大きいと思われる。

1.10 まとめ

少子化の現状、国や地方自治体による子育て施策や支援、企業による子育て支援について調査、検討を行ってきた。少子化対策として、「エンゼルプラン」、「新エンゼルプラン」、「少子化プラスワン対策」など、国は政策を打ち出してきたが、出生率は回復する兆しが見えない。これから2～3年が第二次ベビーブーマーの出産適齢期であり、いかに仕事をもつ女性のニーズにあった子育て支援を国や企業が素早く対応できるかが鍵となる。

また子どもをもつ母親の理想の子ども数と現実の子ども数との格差を埋められるかどうかは、保育園の補充といったハード的な支援の他にも、子どもの病気時の対応などを含めた子育てしやすい職場環境の整備に他ならない。さらには、本調査研究のITを利用した育児支援システムの適用による離れていても子どもの様子が分かることにより、安心して仕事ができるような視点の異なる子育て支援が必要である。

第2章 乳幼児適合适型小型センサ技術の開発動向・技術課題

2.1 概要

本章ではIT利用育児支援システムを提案した上で、身体に装着するタイプのもので、乳幼児に適用できそうな既存の生体センサについて、装着個所・装着方法、形状、サイズ、通信方法等の現状について調査を行い、技術課題の抽出を行った。次に、乳幼児適合适型センサの仕様検討、計測データをリアルタイムで送信するための通信技術、バッテリー等の調査を行った。

2.2 IT利用育児支援システムの提案

本調査研究では、仕事で離れている母親に保育園などに預けている子どもの状態を知らせることによって、子どもを身近に感じ、離れていても一緒にいるようなふれあいをもったり、子どもが元気に遊ぶ様子を感じ取ることで、母親が安心感をもつことができるような育児支援をIT技術で実現することを目的としている。

IT利用育児支援システムの全体図を図2-2-1に示す。

システムは主に、乳幼児に取り付けたセンサユニット、母親の携帯電話に知らせるための中継器としての乳幼児用携帯情報端末、母親の携帯電話等の3つから構成される。

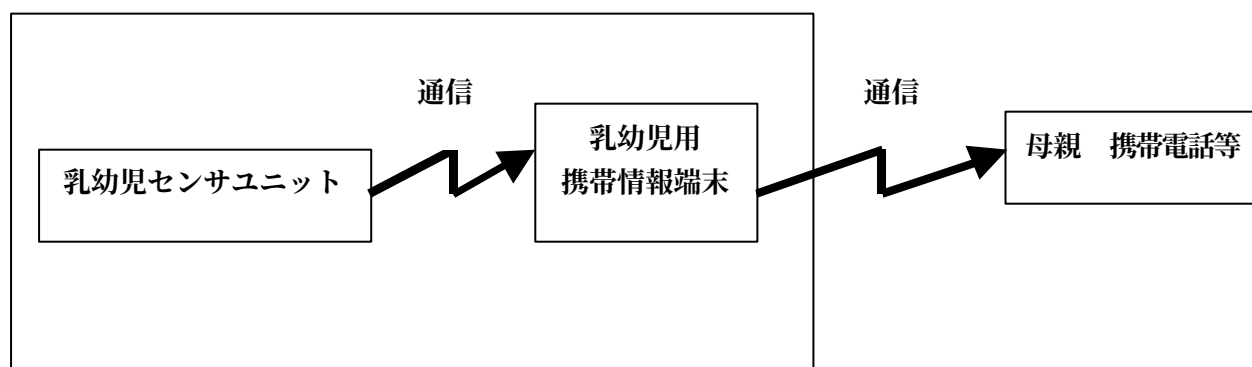


図2-2-1 IT利用育児支援システム（構成）

このシステムのイメージをもとに、乳幼児センサユニット、通信方法、バッテリーなどの個別技術について調査・検討を行った。

2.3 既存の生体センサ

最近では、健康志向の広がりや自己の体調管理を目的として、家庭でも手軽に血圧や運動量などの生体情報を測定する生体センサが一般的になりつつある。また、ジョギングや登山などの運動においても、心拍や呼吸数などを運動強度の目安にするなど、日常的に身体に装着しやすい（ウェアラブルな）生体センサの商品開発が活発な状況にある。

例えば、次のような記事にも見られるように、健康管理や病気対策のために、より一般的に、また携帯型などでどこでも、誰でも測定できるような生体計測用機器の開発が進められている。

・「体調管理 正確に 簡単に」 家庭用電子血圧計特集（日本経済新聞 2004年11月27日付）
国内には治療をしていない人を含めて約3000万人の高血圧症者がいるとされており、重度の場合は病院での治療が必要だが、そうなる前に自宅で日常的に血圧をチェックし、日々の体調管理に役立てるために、家庭用血圧計が普及している。国内の家庭用血圧計の世帯普及率は現在約3割、年間の販売台数は180万台（2003年度業界推計）にのぼる。

・携帯型心電計を開発 心疾患の早期発見へ（日経産業新聞 2004年12月9日付）
本体を左胸に当てボタンを押すだけで、約30秒間の心電図波形が測定できる。胸の痛みや動悸や一過性の場合が多いが、自宅で測定した心電図を医師に見せることができる。不整脈や狭心症の発作をとらえ、心疾患の早期発見に役立てる（オムロンヘルスケアとフクダ電子が共同開発）。

・患者の異変、離れていてもキャッチ（朝日新聞 2004年12月14日付）
身体の変調を察知するセンサと無線技術を組み合わせて患者の体調を遠隔地で把握するシステムを開発。実用化されたら、1人での高齢者が体調が急変して倒れたら、医師に情報が伝わり駆けつけられるようになる。新システムでは対象者の腰やかばんに名刺大の無線装置をつけ、小型センサで心拍数や脈拍、血糖値、血圧を常時測定（沖電気開発）。

このようなことから既存の生体センサの調査では、医療用というよりは、むしろ一般家庭や屋外で手軽に生体情報をモニタリングできるものを対象とし、インターネット検索や訪問などを行いまとめた。

2.4 既存センサの乳幼児適合性からの技術的課題

2.3 で調査した既存の生体センサを踏まえながら、乳幼児に適合したセンサユニットの仕様を検討した。

乳幼児に適合した生体センサの条件は、携帯でき身体に装着できること、装着時の負担感が少ないこと、すなわち、装着方法が簡便であること、乳幼児の身体的、生理的特徴を考慮したものであること、出来る限り小型かつ軽量で行為に制限を与えないもの、素材が安全で装着した際にかぶれたりしないようなもの等が考えられる。さらに、通信機能の有無、測定項目、計測精度などの観点も含めて、既存の生体センサを代表的なタイプに分類したものを表2-4-1に示す。

表2-4-1のセンサは乳幼児を対象として作られたものではない。装着方法を腕時計型、腹巻き型、胸貼り型の3つに分類した。

腕時計型では乳幼児の細い前腕に装着するため、かなりの小型化、軽量化が必要となる。また、時計背面のセンサ部で常時測定されるため、センサ部と前腕部との密着性を高める必要がある。

腹巻き型では、特に乳児は腹式呼吸をすることや空腹時と満腹時、あるいは排泄後では腸回りがかなり変化するため、測定に必要な密着性を保つことが必要である。

胸貼り型では、貼り付けるテープによるかぶれの心配がある。

いずれの場合でも、転倒時のけが防止や汗をかいたときの着替えのしやすさ、夏場の水遊び（耐水性）あるいは脱着性など、子ども特有の日常生活行為に十分な配慮が必要となる。

表 2-4-1 既存センサによるタイプ分類

装着方法	腕時計型		腹巻き型	胸貼付型
用 途	糖尿病患者の運動処方	生活習慣病のための健康管理	睡眠時無呼吸症候群	病院
測定項目	体動、脈拍	体動、脈拍、皮膚温	心拍、呼吸、心電	心電
通信技術の有無	有	有	無	有
技術課題	センササイズ、感度 バッテリー容量	センササイズ・形状 バッテリー容量	通信方式 バッテリー（容量・形状・ サイズ）	通信方式 センサ形状（厚み） バッテリー容量

2.5 通信技術の現状

図2-2-1のIT利用育児支援システムで提案したように、乳幼児センサユニットから測定し、処理したデータを、乳幼児用携帯情報端末を通じ、母親のもつ携帯電話へ通信する際に、どのような通信方法があるか調査した。この通信方法は乳幼児の行動に制約を加えたり、コードが乳幼児の首や身体にまきついたりしないようにするため、無線方式が最適となる。

最近では、複数のセンサと電源、無線装置を組み込んだ小型センサ端末の開発も行われている。これらの通信技術を活かし、生体センサを搭載し、測定データを通信し、医療機関や健康管理センターなどと連携するようなシステムも今後、ますます注目される場所である。

センサ端末について最近の新聞記事を紹介する。

・世界最小の「センサ端末」開発（日経産業新聞 2004年11月25日付）

センサ端末は、センサで検知したデータを情報システムなどの送信する装置。新端末は無線式で温度センサ、赤外線センサ、湿度センサなどと組み合わせ設置する。本体大きさは縦2.3cm、横2.0cm、厚さ1.5cmでペットボトルのキャップ程度。ボタン電池2個で約1年以上利用できる。（日立製作所とYRPユビキタス・ネットワーキング研究所が開発）

・無線センサモジュール電池搭載の省電力型（日経産業新聞 2004年9月27日付）

温度や湿度、照度など複数のセンサを搭載しデータ情報を無線で通信できる小型の無線センサモジュール（複合部品）を開発した。電源にコイン型のリチウム電池を使い、12秒に1回データを送信しても約1年は電池がもつ省電力設計。センサは5つまで搭載可能で、無線センサは縦横が2.5cm角で、高さは1.7cm（TDK開発）。

ところで、無線の周波数帯の多くは、通信・放送用に割り当てられ、免許がなければ利用することができない。しかし、電子レンジなど多くの電子機器は微弱な出力の電磁波を発生したり利用したりしているため、そうした機器が自由に使える帯域として、2.4GHz帯が開放されている。近年では、この周波数帯を用いて無線LANや各種の無線インターネット技術が実用化されてきている。

2.4GHz帯を使う通信規格で、有力な通信技術としてBluetoothやZigBeeが考えられるが、通信技術は日進月歩であるため、今後も動向を注視することが必要である。

2.6 バッテリー

2.3で乳幼児適合センサユニットの仕様について検討を行ってきたが、本システムの実用化への課題として、計測・通信するためのバッテリーの以下のような仕様について検討する必要がある。

- ・ 容量
- ・ 大きさ（重量、形状）
- ・ 安全性

バッテリーの必要容量は、乳幼児センサユニット部で生体情報の計測、データ処理

を行ない、そのデータを乳幼児用携帯情報端末に送信するというそれぞれに関係している。乳幼児センサユニット部の動作内容（計測時間や計測頻度、計測データの演算処理頻度など）と、データを乳幼児用携帯情報端末に送信する際の通信頻度、通信速度、通信データ量などにより自ずと必要な電力量が決まってくるが、一次電池と繰り返し使える二次（充電式）電池を検討した。

バッテリーの大きさは、乳幼児が着用するため、なるべく小型、かつ軽量が望まれる。形状は、センサユニットが腕時計型であるか、胸貼付け型であるか、腹巻き型であるかによって異なるが、転倒時のケガ防止など安全性からなるべく薄型のものがよい。

バッテリーの安全性については、このセンサユニットが乳幼児の日常生活に常時、着用されていることが前提であるため、転倒時のケガ防止や漏電、感電、ボタン電池などの場合の誤飲、バッテリー交換時の安全性など、P L問題上も厳しく対応する必要がある。

2.6.1 一次電池（使いきり電池）

なるべく小型で軽量なものが適しているため、ボタン形電池、あるいはコイン形電池が考えられる。

①ボタン形電池

ボタン形電池の中でも、空気亜鉛電池（寸法Φ7.9×3.6mm、質量 0.5g、電圧 1.4V）は、プラス極に空気中の酸素を使うため、電池内にマイナス極の亜鉛をたくさん詰めることができ、小さくても大容量の電気が得られるのが最大の特徴である。補聴器やポケットベルに使用されていることが多く、耳にすっぽり入るタイプの補聴器（PR41型空気亜鉛電池使用）では 260 時間連続使用できる高性能で、なお、このタイプの電池での二次電池は現在、市販されていない。

②コイン型リチウム電池

一般的にコイン型リチウム電池（寸法Φ20.0×3.2mm、質量 3.1g、電圧 3V）は、医療用、自動車のリモコン、カード電卓、カードラジオ、歩数計などで用いられ、薄くて、小さい製品に広く利用されている。電池寿命は消費電力によって異なるが、3～5年程度とされている。例えば、歩数計では、CR2032 型コイン形リチウム電池で 6 ヶ月程度、使用できるとされている。

2.6.2 二次電池（充電式電池）

繰り返し充電が可能な電池では、自動車に使われる大きな鉛蓄電池のほかに、小型二次電池と呼ばれるニカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池などの種類がある。とりわけ、リチウムイオン電池（四角の薄型電池）は、携帯電話、ノートパソコン、PDA などの電子機器類のバックアップ用に利用されているもので、近年の I T 技術の進展により、携帯電話をはじめとする個人向け小型携帯情報端末の市場拡大により、ますます需要が高まっている。

① リチウムイオン電池

ニカド電池やニッケル水素電池と比べ、同量の放電エネルギーを確保するのに、体積では6割から8割、重量は約半分という優れた特徴をもっている。また電圧も3倍以上得られるため、ニカド電池やニッケル水素電池の3本分の電圧を一本でまかなうことができる。そして最大の特徴は、鉛や水銀、カドミウムを使用していないため、使用済み後も環境を汚染することなく処理できることである。このようにリチウムイオン電池には、他の電池にない大きなメリットがある。

②リチウムイオンポリマー電池

さらに最近では、リチウムイオン電池の次世代電池として、リチウムイオンポリマー電池が開発されている。リチウムイオン電池にはない薄型、軽量化、安全性、さらには高性能が得られる電池として携帯型電子機器に最適なものと考えられている。リチウムイオンポリマー電池の特徴としては、電解質が液体から固体に変わったことで液漏れによる事故の心配がなくなったため、薄いパッケージとなり厚みを抑えることが可能となったことが大きい。

表2－6－1 リチウムイオン電池とリチウムイオン・ポリマー電池の性能例

		リチウムイオン電池 (SA 社)	リチウムイオンポリマー電池 (SO 社)
電圧 (V)		3.7	3.7
公称容量 (mAh)		630	540
電池寸法	厚み(mm)	4.3	3.8
	幅(mm)	29.7	35
	高さ(mm)	47.8	62
質量		14.2	15.2
体積エネルギー密度(Wh/l)		382	270
質量エネルギー密度(Wh/kg)		164	130

＊リチウムイオン・ポリマー電池は、電力量によって大きさ（厚み、幅、高さ）を変更することが可能なため、上記のリチウムイオンポリマー電池はその一例である。

今回の乳幼児センサユニットに利用できるものとして、角形リチウムイオン電池及びリチウムイオンポリマー電池が考えられるが、現在のところリチウムイオンポリマー電池はカスタマイズ製品（一般に市販されていない）が一般的であることから、現状では角形リチウムイオン電池が候補となるが、このシステムの試作時のバッテリーの開発状況に委ねられる。

また、検討している乳幼児センサユニットと同様な通信機能を備えたウェアラブルセンサがいくつか開発されており、バッテリー容量とともに消費電力の参考となる測定項目、連続動作時間などを参考データとして表2－6－2に掲載する。

表 2－6－2 通信機能つきウェアラブルセンサの仕様例

	生活習慣病用ウェアラブルセンサ（T社）	高齢者の在宅健康管理ウェアラブルセンサ（M社）
測定項目	光電脈波、GSR（皮膚電気反射）、皮膚温、二軸加速度センサ	光電脈波、二軸加速度センサ
通信するデータ	脈拍数、GSR、皮膚温、動作、歩数	脈拍数、動作パターン
送信方式	Bluetooth で1秒間隔でPDAに送信	ARIB 標準規格（スペクトル拡散の）微弱電波で携帯電話に接続された通信モジュールへ送信
使用電池	リチウムイオン二次電池（PHS 用）	リチウムイオン二次電池（3.7V、850mA）
連続動作時間	10時間	約40時間（充電1時間）

2.7 センサユニット仕様の提案

今回、提案するシステムでは乳幼児に装着された生体センサユニットで常時計測し、計測データを統計処理したデータを通信するものである。

これまでの調査、検討をもとにセンサユニットの仕様を提案する。

○装着方法 ： 腹巻き型あるいは胸貼り型

○通信方法 ： Bluetooth あるいは ZigBee
現状では Bluetooth 内蔵の携帯電話などがあり通信を含め、全体的なコストを考えると Bluetooth となるが、ZigBee の開発が進めば ZigBee も利用できる可能性がある。

○使用バッテリー ： 二次電池（リチウムイオン電池、できればリチウムイオン・ポリマー電池が望ましい）

上記以外にバッテリーに関連した項目としては、通信頻度の問題がある。今回のシステムにおいて使用される電力には、生体センサによる常時計測、計測データの統計処理演算、処理データの通信の3つがあげられるが、その中で処理データの通信には相当量の電力が必要となる。したがって、通信頻度は、離れている母親がどの程度の間隔の処理データを必要としているのか、また要望するかなどの調査を踏まえ、バッテリーの仕様と併せて検討することが必要である。

さらにバッテリーに関連のあるものとして連続動作時間があげられるが、1日あたり約

10時間保育を目安とすると30時間（2～3日）程度使用でき、夜間に充電することが考えられる。

測定項目については、乳幼児に装着できるセンサ開発の状況や安定して測定できる生体項目の検証などとともに、離れている母親に子どものどのような生体情報を知らせることで安心感を提供することができるのかなど、母親のニーズも十分、勘案しながら決定することが今後の課題である。

【参考文献】

- (1)平成十三年度（補正予算）地域新生コンソーシアム研究開発事業 （財）長野県中小企業振興公社
- (2)ウェアラブル計測装置 鈴木琢治 大内和也 亀山研一 日本ロボット学会誌 Vol.20 No.8 2002
- (3)睡眠状態計測用ベルトセンサシステムの開発 山口大学 江鐘偉ほか、日本機械学会

第3章 乳幼児の生体データからの体調変化推定技術の開発動向・技術課題

3.1 概要

子どもの生体データを基にした体調変化の推定技術について文献検索、研究機関へのヒアリング等による開発動向等の調査を行った。

3.2 体調変化を知らせる

マクロミル「ワーキングマザーに関する調査」(2002年)によると、働く母親が子育てと仕事を両立する上での悩みで最も多かったのが、子どもの病気で遅刻や欠勤することがあり周囲に迷惑をかけてしまうことであった。特に0～2歳の乳児は、抵抗力が弱く、体温調節などが未熟なため、季節の変わり目や冬場などに体調を崩しがちである。また保育園などの集団生活による伝染性の病気などにかかるリスクも高い。

病後や体調を崩しかけている子どもを預ける場合、母親にとって子どもの体調変化は非常に気がかりである。離れていても子どもの体調変化を知ることができれば、体調が安定していれば安心するし、体調が悪くなる兆しが見えれば仕事を事前にコントロールすることができ、育児と仕事の両立の味方となるだろう。

図3-2-1に示すように、乳幼児に装着されたセンサで計測された生体データを子どもの体調として変換し、母親のもつ携帯電話に一定時間間隔で知らせるシステムの使い方が考えられる。

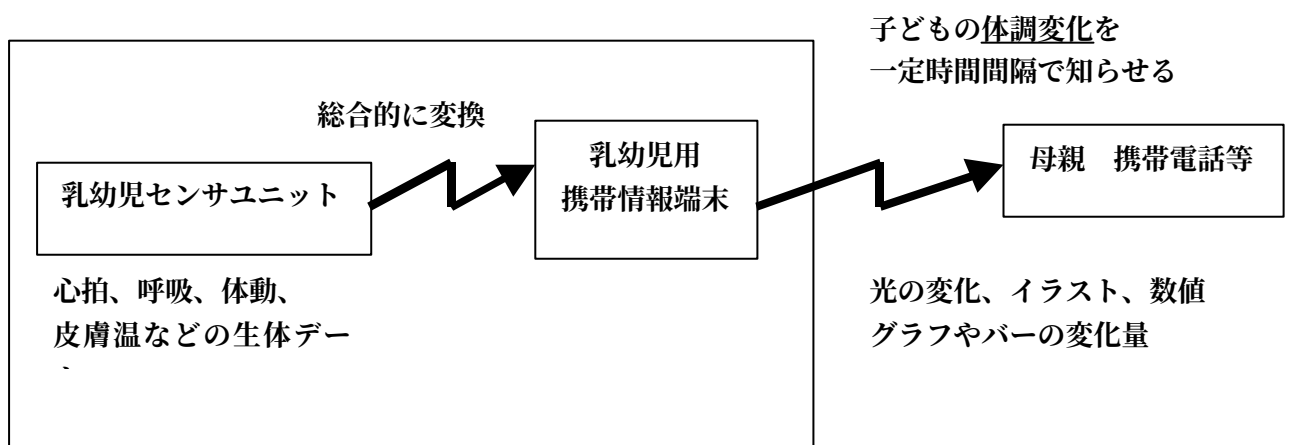


図3-2-1 子どもの体調を把握する提示モード例

3.3 体調変化推定に関する技術動向

体調変化推定技術の開発動向を調査する目的で、技術文献データベース(JOIS)から検索を行った。検索キーワードは、「体調」と生体データ(「心拍」、「体温」、「体動」、「呼吸」、「心電」)と音声情報(「音声」、「泣き声」、「発話」)とした。

また体調を推定する要素として、画像(顔面などの動画・静止画)があるが、ここでは対象としていない。その理由として、既に他の保育サービスとしてライブカメラによる画像配信が行われており、今回の提案するシステムでは、ライブカメラ(画像)以外の方法で乳幼児に関する情報を母親に与えることで安心感や子どもと一緒にいる一体感、ふれあ

い感を与えるという新しい付加価値を目指しているためである。

検索結果は、「体調」and「推定」and各（「心拍」、「体温」、「体動」）でそれぞれ1件ずつであったが、いずれも被験者は大人であった。また「体調 and 子供 or 乳幼児」では、その多くが「問診」による子どもの健康状態や生活習慣に関する論文や医療目的の論文であり、ここからも生体データから体調を推定するための有効な手がかりがなかった。

「乳幼児」のキーワードで検索したところ 3,860 件あり、さらに「心拍」、「呼吸」、「体温」で条件を絞り込んだ。「心拍」や「呼吸」では、乳幼児突然死症候群の予防や症例に関わる研究、心拍や呼吸データの解析方法に関する研究、医療における呼吸困難や心疾患などに関する研究であり、健康管理という意味合いでの体調に関する研究論文は見当たらなかった。「体温」では、体温の日内変動に関するものや体温調節の発達過程に関する考察などの紹介であり、これらから分かることは、医療現場における生体データの活用は従来より見られるが、健康管理を目的とする生体データを用いた乳幼児の体調を推定する研究はまだほとんど行われていないことであった。

また臨床医学和雑誌の検索でも、「体温」、「心拍」、「呼吸」のいずれのキーワードでも正しい計測法や疾患の症例やその対処法についてであった。

乳幼児を対象としたものではないが、体調管理・監視に関する技術開発例をいくつか紹介する。

○体調監視、健康管理機能を有するジョギング支援システム

健康維持増進を目的としたジョギングにおいて、携帯モニター装置により、心拍、位置、体動をセンサで感知し、心拍異常やペース配分などの体調監視を実現するジョギング支援システム（平成14年度 滋賀県提案公募型産学官新技術開発事業）。

[引用：http://www.shigaplaza.or.jp/event/2003_06_13/]

○腕時計型体調モニター・異状監視システム「リストケア」

高齢者の自立生活を支援する機器としてフィンランドで開発された体調モニタ・異常監視システム「リストケア」。リストケアシステムとは、腕時計型の体調計測用のセンサを生活者に装着し、生活者の体動、微動、体温、装着状態の常時モニタリングを行い、生活者の体調の異常時に外部機関等へ通報するシステムである。リストケアは、腕時計型ユニット裏面に体動／微動計測用センサ、内部に皮膚温度センサ、ベルト部分に装着検出用センサを装備している。それぞれのセンサ情報の組み合わせにより、体調に関わる3種類の警報(体動低下警報、体調低下持続警報、低体温警報)を出力する。

[引用：「腕時計型 体調モニター・異状監視システム「リストケア」」、大原昌幸、計装工事、VOL. 23 NO. 1; PAGE. 26-31]

○遠隔医療診断のための基礎研究（人の顔の表情の識別）

遠隔地における患者や寝たきり老人を対象として、人の顔の表情から体調や気分などの変化を識別する方法を検討。顔のカラー画像上を走査して得られる時系列濃淡データの周波数スペクトラムを入力データとして、ユークリッドの距離により顔の表情を識別する方

法を提案。提案した方法を用いることにより特徴量抽出に人の補助・介入なしの労力の少ない、処理時間の短い顔の表情識別が可能となる。

[引用：「遠隔医療診断のための基礎研究 (人の顔の表情の識別)」、有田貴博、坂野進、日本機械学会東北支部秋季講演会講演論文集 VOL. 39th; PAGE. 295-296]

○日常生活動作の抑制に着目した独居高齢者の体調不良の推定

日常生活動作(ADL)を反映する在宅データを元に、独居高齢者がいつ体調不良になったかの推定を支援するアルゴリズムを考案。被験者は体調不良時には日常生活動作が抑制されると仮定し、被験者の活動を反映しているセンサ信号の頻度の低下を評価した。そして(1)テレビ視聴のような生命維持に関連しない動作の低下、(2)総合的な動作の低下、(3)食事時間帯における動作の低下について評価得点を計算した。これにより、被験者の入院した日を含む、体調不良と思われる日付を推定。

[引用：「日常生活動作の抑制に着目した独居高齢者の体調不良の推定」、村上肇、電子情報通信学会技術研究報告 VOL. 102 NO. 726(MBE2002 112 128); PAGE. 57-60]

○論理演算を用いた在宅高齢者の異常検出

日常生活における在宅高齢者の異常状態を検出することを目的として、実際の高齢者宅に取り付けられた様々なセンサの動作時刻のデータから被験者(高齢者)の異常状態を検出するアルゴリズムを開発。そのアルゴリズムの開発にあたって、高齢者宅から獲得された7ヵ月間のデータをもとにして被験者の体調が悪化した日を推定。その手法として、論理演算を用いて解析を行った結果、効果的に被験者の体調が悪化した日を推定することができた。また、それを踏まえて、日常生活における在宅高齢者の異常状態を検出するのに有効なアルゴリズムを開発。

[引用：「論理演算を用いた在宅高齢者の異常検出」沢井一義・吉田正樹、電子情報通信学会技術研究報告 VOL. 102 NO. 726(MBE2002 112 128); PAGE. 45-48]

○体調変化の観察（血圧、左心室駆出時間の同時計測から体調変化を観察）

手や足の指先から、腕や手首から左心室駆出時間を計測する。次に、血圧と左心室駆出時間を同時計測し、左心室駆出時間から血流量の指標を求めることによって末梢抵抗、動脈コンプライアンス、心臓の仕事量などの指標が算出できる。日々の体調変化や薬の作用、副作用もこれらの要素の総合変化として観察できるとしている。

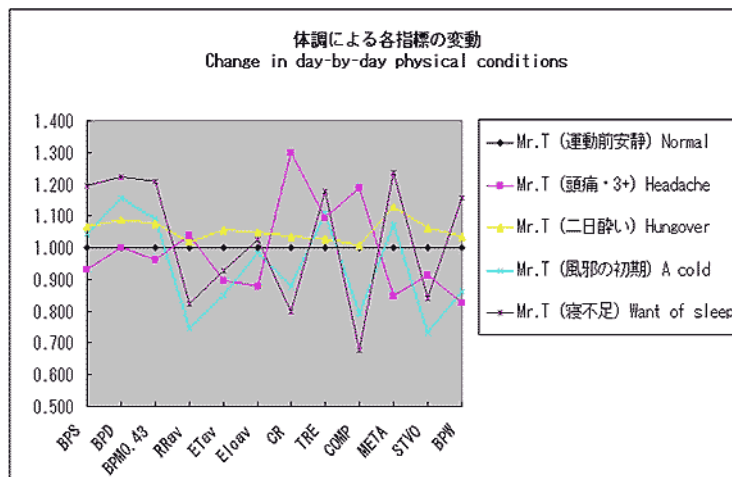


図 3-3-1 体調による各指標の変動の例

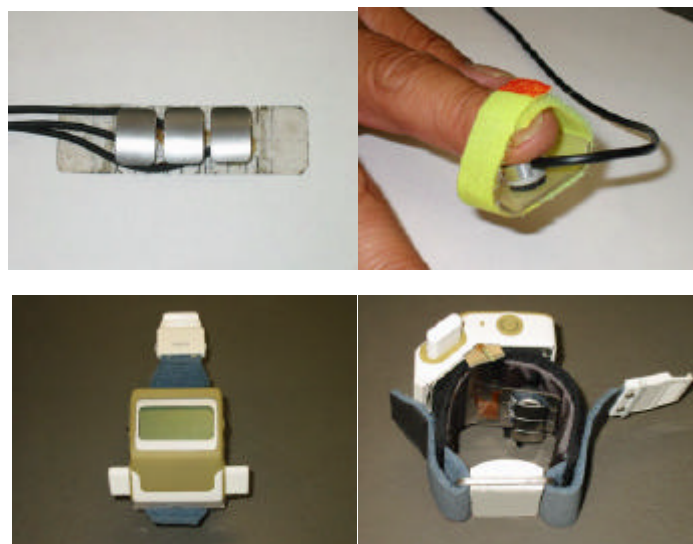


図 3-3-2 手や足の指先から左心室駆出時間を計測する装置

図の説明：心臓の機械的な動きを知るには左心室駆出時間の観察が有用。個人の左心室駆出時間の変化は心臓の一回拍出量の変化と大変強い相関を持ち、左心室駆出時間×心拍数で1分間当たりの心臓の血液拍出量が推定できる。流体力学の全圧（End Pressure）を利用することで、上腕や手首から頸動脈と同等な左心室駆出時間が計測できる。また、最も末梢の動脈である爪部毛細血管では十分に積分された動脈波が届く。ほとんど圧迫を与えずに爪部毛細血管から脈波を採取することによって頸動脈と同等な左心室駆出時間が計測できる。

[引用：エム・アイ・ラボ <http://www.mi-labs.co.jp/RD2-j.htm>]

小児科医の意見として、臨床の現場からは、以下のような意見がある。

- ・ 乳幼児の診察の時、母親との問診以外の情報として、生活状態での心拍、体温等、できるだけ多くの生体データの蓄積があれば、大変役に立つ。
- ・ 乳幼児は、大人と同じ生体反応ではないことがあり、何が異常であるかを検出し判断するより、データを蓄積していくことにより、「何か日常と違う」という視点からの方が

いい。「昨日と同じである」「正常」であることの確認の方がよい。

- ・ 乳幼児を計測したデータがほとんどなく、例えば数100人でも乳幼児の日常における生体データを蓄積し、分析できたら、有用なデータベースになり得る。

3.4 体調変化推定の技術的課題

生活状態での生体データから総合的に乳幼児の体調変化を推定する技術はまだ研究例が少ないことが調査から分かった。特に乳幼児を対象とした論文はなく、臨床医療の分野においても、体温や心拍、呼吸、脈拍といったキーワードでの検索結果は、予防医学や少人数による症例紹介がほとんどであった。また、保育園などでの体調管理は、食欲や排便の状態などの他に、「体温」によるものが多いとの報告もある¹⁾。乳幼児適用生体センサがないこと、健康や体調管理を目的とした乳幼児の生体データの蓄積はなく、乳幼児の生活状態でのデータベースが構築できれば、臨床的に有用なものとなり得るとの指摘がある。

本調査研究において提案するシステムは、医療用ではなく、あくまでも育児支援のために、子どもと離れている母親と一緒にいるような一体感やふれあい感、またそこから生まれる安心感を提供することを目的としている。体温、心拍、呼吸、体動といった生体データを蓄積、解析することで、普段と違う生体データが見られるかどうかなども比較して利用することができる。また、体温が上がった場合にも、運動による体温上昇なのかを体動や呼吸、心拍などと併せて判定することで、皮膚温を目安に子どもの体調を推定することも可能であろう。そういった異常を判定するアルゴリズムの開発もデータ取得と併せて行う必要がある。

[参考文献]

- 1) 札幌市内の保育園における健康管理と園児の健康状態 秋原志穂, 小林宣道 北海道医療大学看護福祉学部紀要 NO. 10; PAGE. 51-56

第4章 乳幼児の生体データからの感情変化推定技術の開発動向・技術課題

4.1 概要

遠隔にいる母親に子どもの生体データを基に推定された感情情報（ご機嫌等）を与えることで、遠隔にいらながらも子どもの状態がわかり、安心して仕事ができたり、育児の楽しさを感じるようなシステムを想定している。生体データからの感情（ご機嫌等）推定技術の動向をインターネット検索や文献検索等、研究機関へのヒアリング等を行い、開発状況の調査と技術課題について検討した。また遠隔にいる母親が仕事の邪魔にならずに、子どもと一緒にいるような一体感やふれあい感を体感するための情報提示技術例についても紹介する。

4.2 一体感やふれあい感の創出

遠隔にいる母親に子どもの感情（ご機嫌）や元気に走りまわる様子が伝わってくことで子どもと一緒にいるような一体感やふれあい感を母親が感じ、改めて育児の楽しさや離れていても安心して仕事ができるようにすることが今回のシステムの特徴の1つでもある。

一体感やふれあい感をどのように提示するのか。図4-2-1に示すように乳幼児の生体データをもとに子どもの感情（ご機嫌）を推定し、母親のもつ携帯電話にほぼ一定時間間隔で知らせる、すなわち、子どもの心臓の鼓動を想起させるような振動を母親側の携帯端末で再現したり、光や色などの変化で伝えることも考えられる。

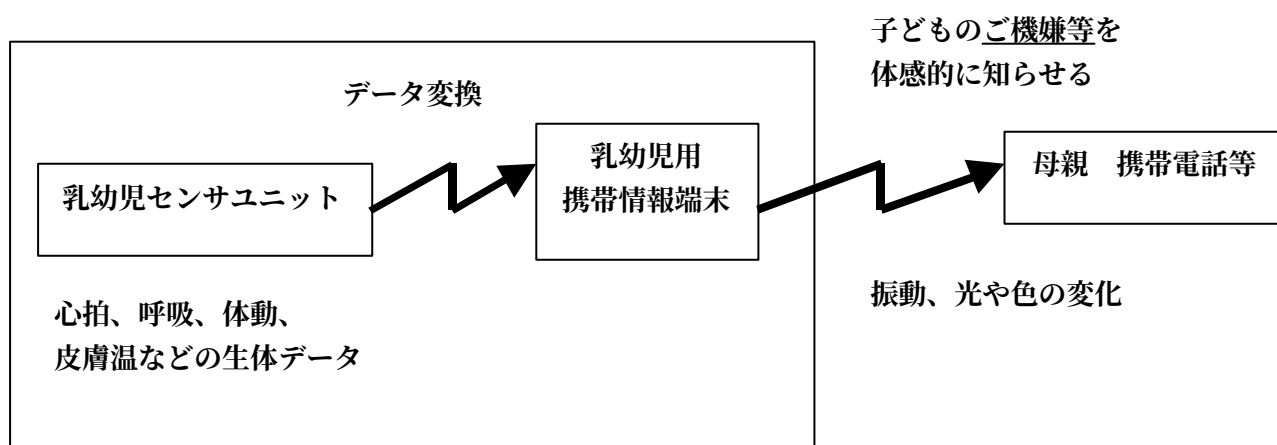


図4-2-1 子どもと一緒にいるような感情（ご機嫌）の提示モード例

4.3 感情推定に関する技術動向

感情推定技術の開発動向を調査する目的で、技術文献データベース（JOIS）から検索を行った。検索キーワードは、生体データ（「心拍」、「体温」、「体動」、「呼吸」、「心電」）と

音声情報（「音声」、「泣き声」、「発話」）とした。

また感情を推定する要素として、画像（顔面などの動画・静止画）があるが、ここでは対象としていない。その理由として、既に他の保育サービスとしてライブカメラによる画像配信が行われており、今回の提案するシステムでは、ライブカメラ（画像）以外の方法で乳幼児に関する情報を母親に与えることで安心感や子どもと一緒にいる一体感、ふれあい感を与えるという新しい付加価値を目指しているためである。

生体データ（「心拍」、「体温」、「体動」、「呼吸」、「心電」）からの感情推定では、特に、顔面温度（前額部と鼻部）から精神状態の推定をしたものが報告されているが、緊張しているか、ストレスが負荷されているか、覚醒状態の推定についてのものであった¹⁾。また、「快—不快」、「リラックス—緊張」という人間の感覚を末梢皮膚温、脈拍、皮膚電気反応(GSR)から推定している論文²⁾や、笑うことと泣くこと・悲しみを感じた状態を胸部心電や呼吸データから分析し、特徴を見出した研究³⁾もみられた。しかしこれらは、乳幼児を被験者とする研究報告ではなかった。

一方、音声情報の「音声」、「発話」からの感情推定研究については、音圧や周波数を分析し、「喜び、嫌悪、怒り、悲しみ」の四感情を推定しているもの⁴⁾や、怒りと嫌悪を区別するのが難しいことや、怒りや喜びでは感情と似た意味を持つ語句で感情識別が容易なこと、感情の種類によって特性があることが指摘⁵⁾されているが、これらも被験者に乳幼児は含まれていなかった。

また、音声情報の「泣き声」では、Bayes 分類手法を適用したり、周波数分析によって乳児の状態を推定している研究⁶⁾がみられた。例えば、乳児の「空腹、恐れ、抱っこして欲しい」という状態を声の高さから推定する可能性が示された⁷⁾。

認知発達心理学の分野の研究では、人間は生まれてすぐは「快—不快」程度の感情しか分からないと言われてきたが、現在は「喜怒哀楽」が分かるというのが通説になっている。感情を識別するためには、顔の表情を撮影して筋肉の動きを分析する画像解析の方法、声を周波数分析する方法が用いられ、子どもの感情に関係する因子を実験的に抽出することが可能になっている。被験者の心理試験をする時に、乳幼児は言葉を話すことができないため、脳波等の生理計測を併用することがある。3～4歳以上になると、基本的な感情のほとんど発達してくる。0歳児から2歳児位まで、特に0歳児の感情変化をよく把握する必要がある。

温熱生理学の分野の研究では、生後2～10ヶ月の赤ちゃんを対象に笑ったとき（快）、泣いたとき（不快）の赤ちゃんの顔の皮膚温度をサーモグラフィにより測定した研究がある。笑ったときの鼻部皮膚温は、2～3ヶ月の赤ちゃんはほとんど変化がないが、4～6ヶ月の赤ちゃんは0.8～1.4度下がり、8～10ヶ月の赤ちゃんも0.4～1.6度下がっていた。この結果から赤ちゃんは笑うと皮膚温が低下することが分かった。泣いた場合も2～3ヶ月では殆ど変化がなく、4～6ヶ月では0.4～1.6度の上昇が見られたが、この結果は統計的に有意差がなく、泣いた場合は笑った場合ほどの変化がみられなかった⁸⁾。人工環境室という統制された環境下で1度前後の皮膚温低下であり、保育園の

ような生活フィールドでは、室温、運動量、外気温、食事の影響、体温の概日（サーカディアン）リズムなどを考慮すると、皮膚温による感情推定は難しいとされる。乳幼児の感情は、特に0～2歳までは感情を表情にストレートに表出するため、表情を観察するのが最も分かりやすいが、音声からも推定できそうである。乳児にセンサを付けただけで何らかのストレスを引き起こす（通常レベルではなくなる）ため計測するのは困難で、また刺激が多様で複雑な日常生活において、刺激と結果の対応付けが難しいと思われる。

生理心理学の分野の研究では、鼻部温からの感情推定^{9)、10)}については、Russellの感情二元論の、感情は快－不快、覚醒－睡眠という互いに無相関の直交2軸の平面状ベクトルとして存在することに基づいている。快で覚醒が高い場合は「喜び」、快で覚醒が低い場合は「満足」、不快で覚醒が高い場合は「恐れ」や「怒り」、不快で覚醒が低い場合は「悲しみ」や「退屈」の感情推定の可能性を検証し、「恐れ」については、およその推定が可能と思われる。感情には個人差があり、人によって出方が異なり、またどの生理量に関係しているかわかりにくいとの指摘もなされた。

調査研究結果から乳幼児の感情推定は、現状では研究段階にあることが分かった。乳幼児についてはセンサを身体に装着することによるストレスもあるため、生体データの取得は難しく、サーモグラフィや表情など外部からの観察による感情推定も実験レベルでは重要である。また、保育園などの保育環境では、サーモグラフィでの変化量がわずかであるため、室温、運動量、食事などの影響を受けやすく、サーモグラフィのみによる感情推定はむずかしいと考えられる。そのため、表情や音声、泣き声など他の計測項目と併用した方が望ましい。さらに、感情表出には個人差が大きいので、どの項目に感情変化が反映されているのか、様々な項目の個人データの蓄積・解析が必要であることが示唆された。

4.4 感情情報提示技術の例

遠隔にいる母親が子どもとあたかも一緒にいるような一体感やふれあいの感覚をどのような方法でどの程度、提示することができるかについて事例を調査した。母親側の情報端末（携帯電話等）から仕事の邪魔にならないような情報提示方法として、光、振動などが考えられる。

「光と音」を用いた先行事例研究として、「つながり感」通信がある。観葉植物に模して作られた「ファミリープランター」を使って、人の存在や環境情報などの非明示の手がかり情報を常時送り合うことで、離れて暮らす人と人との間につながり感が醸成されるという仮説の検証が行われた。

「つながり」感通信の特徴は、人と人との日常的に顔を合わせたり、生活空間を同じくすることで、自然に発したり感じ取ったりしている「存在に付随する曖昧なコンテンツ」を、ネットワークを通じて伝達することとある。これは、例えば同じ屋根の下で暮らす家族の間では、わざわざ言葉や文字にすることなく、音や気配を感じることで、ちょっとしたタイミングで親しみや気持ちが伝わり、意識せずともコミュニケーションが取られているようなことを再現したものである。

ここで使われた「ファミリープランター」は、人の動きをセンサで感じ取り、遠隔地に置いてあるもう一对のプランターの「花」の部分キラキラ光らせる。またボタンを押すと、相手のプランターから音楽を流す仕組みになっている。

実証実験の報告では、「ファミリープランター」がもたらす光の動きや音が、どのような影響を与えているのかについても述べられている。例えば、「プランターが光ったときや音が鳴ったときは、相手を身近に感じられますか？」といった問いに「そう思う」「非常にそう思う」（回答は5段階）といった肯定的な回答が大半を占め、相手を身近に感じたり、光や音をうれしく感じる事が確認された¹¹⁾。

このほかにも、「光」による提示例として、digital family portrait (図4-4-1) (ジョージア工科大学 <http://www.cc.gatech.edu/fce/ecl/projects/dfp/>) がある。実験段階であるが、離れた家族の活動状況を屋内に設置された赤外線センサ量で検出し、写真の周りの蝶の数で知らせる。

[引用：digital family portrait

(<http://www.cc.gatech.edu/fce/ecl/projects/dfp/>)]

この2つの例に共通していえることは、離れていても相手を気遣い、直感的に感じることができ



図4-4-1 digital family portrait

また、「振動」を利用した情報提示例として、携帯電話の着信を振動で知らせる腕時計やペン、振動式の日覚まし時計、腕時計などがある。

腕時計は携帯電話の着信を振動で知らせるほか、さらに振動にあわせてユニークなキャラクター（5種類）が動き回る液晶グラフィック表示を採用し、遊び心を演出している（カシオ計算機 ビブセル VCL-100）

[引用：<http://www.casio.co.jp/productnews/vivcel.html>]

同様にペンタイプのもは、ワイシャツのポケットなどに装着したり、カバンの中に入れておいても、振動がよく伝わるようになっている（TDK Call Catch(コールキャッチ) KC-15D）[引用：<http://www.tdk.co.jp/tjaah01/aah15000.htm>]

振動式の日覚まし時計は、持ち運びに便利な携帯型で本体の強力な振動で時間を知らせたり（シェイクアウェイク）

[引用：<http://www.jiritsu.com/goods/timekeeper/shakeawake.html>]、腕時計式のもの（パイブライト3）

[引用：<http://www.jiritsu.com/goods/timekeeper/vibralite3.html>] などもあり、こちらは寮などの団体生活や耳の不自由な人が時間を知るために利用が想定されているが、いずれも振動を活用した製品例である。

振動による情報伝達の程度については、通説では皮膚に正弦波振動刺激を提示すると、200～300Hz 付近で閾値が最も低くなり、それ以上でもそれ以下の周波数でも閾値が高く

なるとされている^{1 2)}。また身体の部位によって弁別の感度も異なるため、振動をどの部位で感知するのかによって適切な振動強度が異なる。

また平成12年度 NEDO「身体機能データベースの構築に関する調査研究」における振動感覚に関する計測では、着衣のまま前腕上部に振動板を押し当てて、感知しやすい周波数の計測では、「お知らせに使うとよいと思われる周波数の評価」項目では32Hzがよいという結果が出ており、先の知見と異なるが、これは振動の種類（振幅・周波数）、与え方の条件、皮膚温などによっても振動感覚が異なるものと考えられる^{1 3)}。

携帯電話には、マナーモードとして振動する機能があるが、ON-OFF機能のみで、複雑な振動制御はできない。バッテリーの消耗を避けるため、使用頻度が低いようだが、振動パターンのそれぞれに意味づけをし、子どもの感情（ご機嫌等）を振動で表現することができる。

以上のことから、仕事の邪魔にならないように文字情報だけでなく光、振動などを用いて一体感やふれあい感を体感する提示方法の可能性が確認された。

4.5 感情推定の技術的課題

感情推定の現状調査結果から、生体データやサーモグラフィからストレスや疲労、覚醒といった分野では大人を被験者として快・不快などの研究がなされているが、まだ十分な解明には至っていないことが分かった。また同様に、乳幼児の感情推定では泣き声、表情からの推定がなされているが、研究例も少なく、まだ研究段階の域を出ていない。

乳幼児の感情推定には、センサを貼り付けることによるストレスで、通常の状態の生体データを取得することは難しく、表情、音声やサーモグラフィなど外部からの観察も重要であることが示唆された。

第5章において報告する3歳以下の子どもをもつワーキングマザーへのIT利用育児支援システムのニーズに関するアンケート調査から、IT育児支援システム〈見守りタイプ〉（後述）を「是非とも使ってみたい」「使ってみたい」が過半数にのぼり、子どもの感情変化に高い関心を示す結果が得られた。このアンケート結果からも当該分野への母親のニーズは高いものと考えられ、子どもの感情推定の解明が期待される。

またさらに精度よく感情を推定する場合には、子どもによっても感情の表出の差やどの生体項目に表出するのかなどの個人差があるため、子ども毎にデータを長期間にわたり蓄積・解析し、感情推定を自分の子どもにチューニングすることが必要である。

[参考文献]

- 1) 鼻部皮膚温度変化による快・不快状態の推定 善住秀行, 野沢昭雄, 井出英人, (青山学院大) 田中久弥, (工学院大),2003
- 2) 人間感覚センサの開発とそのマッサージチェアへの応用 冷水一也, 藤原義久, 源野広和, 安田昌司, 高馬俊樹, (三洋電機),2003
- 3) 気分と心拍数の変動に対する笑いと泣くことの影響 SAKURAGI S, (Aichi Univ. Education) SUGIYAMA Y, TAKEUCHI K, (Aichi Medical Univ. School of Medicine),2003

- 4) 感情の判別分析からみた感情音声の特性について 重永実, (Shigenaga Lab.),1996
- 5) 音声が人間に与える感性情報の分析 白沢敏行, 大西昇, (名古屋大 大学院) 加藤義弘, (名古屋大 工),1996
- 6) どう痛および非どう痛状況における幼児の泣き声の Bayes 分類器 BAECK H E, SOUZA M N, (Rio de Janeiro Federal Univ., Rio de Janeiro, BRA),2004
- 7) 乳児の感情推定のための泣き声分析 横田秀人, 川澄正史, (東京電機大 工),2003
- 8) 温度変化から感情を探る (産経新聞記事 2004 年 11 月 16 日)
- 9) 鼻部温度と覚醒水準解析による感情推定の試み 田中久弥, 井出英人, (青山学院大 理工) 長嶋祐二, (工学院大),1999
- 10) 鼻部皮膚温と覚醒水準解析による感情推定の試み 田中久弥, 井出英人, (青山学院大 理工) 長嶋祐二, (工学院大),1999
- 11) 温かいコミュニケーション「つながり感通信」の誕生 渡邊琢美、伊東昌子著 共立出版
- 12) 感覚・知覚ハンドブック 誠心書房
- 13) 平成12年度 身体機能データベースの構築に関する調査研究 (社)人間生活工学研究センター

第5章 IT技術利用育児支援システムの市場規模

5.1 概要

IT利用育児支援システムは、保育園等にいる乳幼児に取り付け、呼吸／心拍／体温／活動量（加速度）等の生体情報を計測する「乳幼児センサユニット」、このセンサユニットから生体情報を受信し、データを蓄積・処理し、職場の母親の携帯電話等に送信する「乳幼児用携帯情報端末」、母親の「携帯電話等」から構成される。この基本構成をベースに、提供情報の内容やレベル、保育園等のインターネットインフラの利用、子どもの体調が悪い時に迎えに行く代行サービスとの連携等の組み合わせによる、いくつかのIT利用育児支援システムを検討した。

このIT利用育児支援システムの〈体感タイプ〉、〈生体情報タイプ〉〈見守りタイプ〉の3つのタイプのニーズ、改良点等について、首都圏・関西圏を中心に、3歳以下の子どもをもつワーキングマザーに対するアンケート調査を実施した。また、母親がこのようなIT利用育児支援システムを子どもに利用する場合の保育園／幼稚園の意識／受容性について、首都圏・関西圏が中心の保育園・幼稚園に対するアンケート調査を実施した。

アンケート調査の結果等から、IT利用育児支援システムのニーズを把握し、「乳幼児センサユニット」及び「乳幼児用携帯情報端末」の機器、子どもの生体情報／感情情報等を母親等に提供する情報提供サービスの市場規模の検討を行った。

5.2 IT利用育児支援システム提案

IT利用育児支援システムは、保育園等にいる乳幼児に取り付け、呼吸／心拍／皮膚温／活動量（加速度）等の生体情報を計測する「乳幼児センサユニット」、このセンサユニットから生体情報を受信し、データを蓄積・処理し、職場の母親の携帯電話等に送信する「乳幼児用携帯情報端末」、母親の「携帯電話等」の基本構成からなる。

このシステム（サービス）は、従来からあるライブカメラによる画像提供とは別の方法で、職場にいる母親が仕事の邪魔にならずに、子ども（3歳児くらいまでを対象とする）のご機嫌、走ったりして活発に活動している様子、静かに昼寝をしている様子等を携帯電話等の振動や光で伝え、子どもを身近に感じ、子どもとのふれあいを母親が遠隔で体感できるようにするものである。

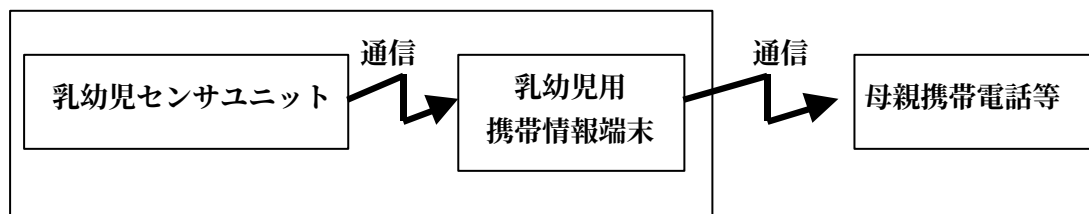


図5-2-1 IT利用育児支援システムの構成

IT利用育児支援システムに求める要求条件／前提等は以下のとおりとする。

- ①母親と子どもが一对一の通信関係を構築するものをベースとする。

- ②「乳幼児センサユニット」は医療機器の扱いではなく、あくまで生体情報から子どもが活動（寝ている／起きている）やご機嫌等を体感的に把握するためのツールとする。
- ③母親の携帯電話等への連絡は、通常、画面を見るのではなく、仕事に差し支えが生じないように、振動／光等で伝達する。
- ④ご機嫌等の感情については、携帯電話等の振動（パターン変化）や光（色・明るさ）の組み合わせによる表現ができ、母親が遠隔で子どもとの「ふれあい」が得られるものを目指す。

「乳幼児センサユニット」、「乳幼児用携帯情報端末」、母親の「携帯電話等」の基本構成からなる、以下のようなIT利用育児支援システムについて検討を行った。

（１）体感タイプ

子どもに取り付けたセンサユニットの生体情報について、心拍は同じ周波数の振動、活動量（加速度計）は光の明るさというように、センサ生体情報をそのまま物理的な情報に置き換えて、母親の携帯電話等の携帯情報端末に体感的に提示する。皮膚温は熱（ヒーター）、呼吸（息づかい）は微風（小型送風機）というような提示方法も将来的には可能性が考えられる。

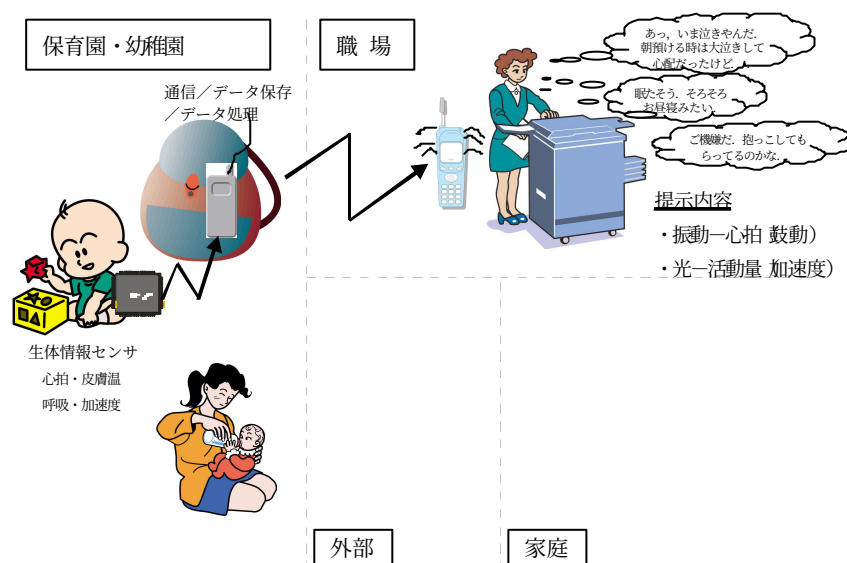


図5－2－2 体感タイプ

（２）生体情報タイプ

子どもに取り付けたセンサユニットの生体情報について、呼吸／心拍／皮膚温／活動量の平均や最大値のデータを一定間隔（例えば30分毎）で母親の携帯電話等に送信し、母親は休憩時間等にグラフ、バー（色変化）、メッセージ等で提示されたものを見ることがで

きる。また、呼吸／心拍／皮膚温／活動量（加速度）の複数のデータから、運動をしている／寝ている等の活動状態の把握を行うことができる。

また、運動していないのに皮膚温や呼吸数が大きく上昇している等、明らかに異状と判断できる場合等に、振動／光等により母親に知らせる等の事前予告的な機能をもたせることができる。このようにすることにより、熱が上がる等、子どもの体調が悪い時に、保育園から迎えの電話がかかってくる前に、事前に仕事のコントロール等の対処ができるようになる。

母親が仕事の都合ですぐには迎えに行けない場合のために、子どもを保育園に迎えに行ったり、病院の診療につき添う等の育児支援サービスとの連携もあり得る。

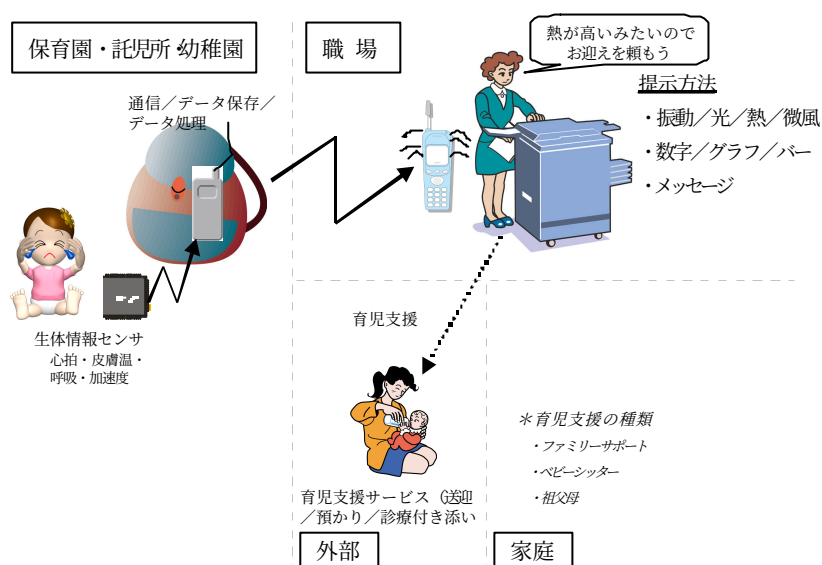


図5－2－3 生体情報タイプ

生体情報タイプは、園児の皮膚温／心拍数／呼吸状態／活動量のデータを園児に取り付けたセンサユニットから保育園／幼稚園のコンピュータにも送信して、保育園／幼稚園が園児の状態を早期に把握するとともに、データを蓄積して、保護者（母親等）が自分の子どもの1日の活動内容を自宅等のパソコンからインターネットで閲覧できる付加的なサービスを保育園／幼稚園が提供することが考えられる。

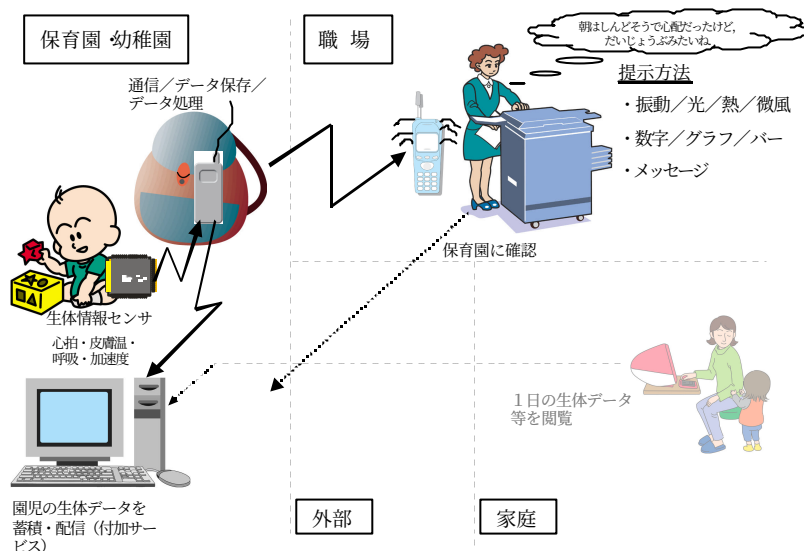


図5-2-4 生体情報タイプ（保育園／幼稚園と連携）

（３）見守りタイプ

（２）の生体情報タイプで述べた、一定間隔で送信され子どもの呼吸／心拍／皮膚温／活動量データ、活動状態、異状な場合の連絡（事前予告）機能の〈生体情報モード〉に加えて、呼吸／心拍／皮膚温／活動量のデータから推定される子どもの生活状態（寝ている／起きている等）、ご機嫌（怒っている／泣いてる等）等の感情を携帯電話の振動（パターン変化）／光（色・明るさ変化）等の組み合わせにより伝える。

見守りタイプにも、保育園への子どものお迎え等に対応できない時のために、育児支援サービスを利用するケースが考えられる。

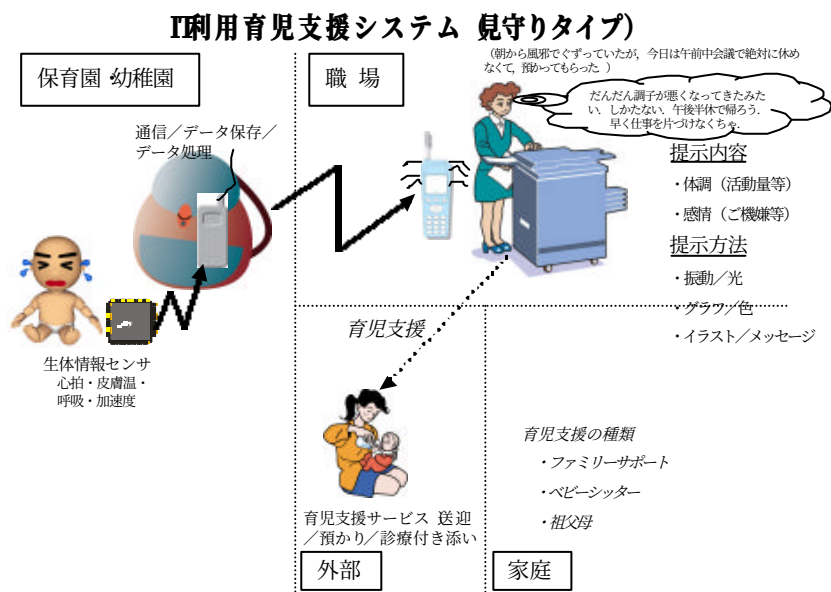


図5-2-5 見守りタイプ（標準）

見守りタイプは、子どもが保育園や幼稚園にいる時を標準的な利用としているが、自宅でベビーシッターに預けたり、実家の祖父母等に預けたりする場合にも利用が可能である。

ベビーシッターに預ける場合の使い方を図5-2-6に、実家の祖父母に預ける場合を図5-2-7に示す。

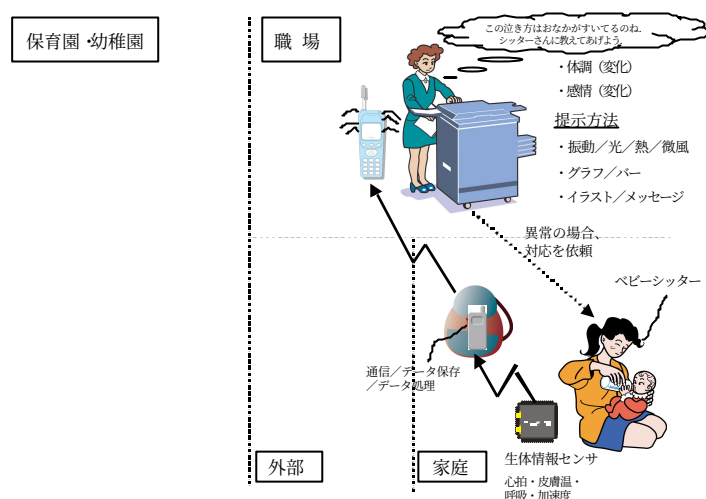


図5-2-6 見守りタイプ（ベビーシッターに預ける場合）

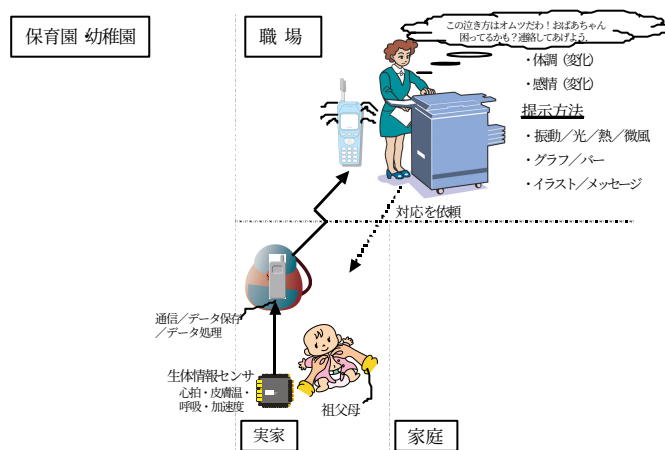


図5-2-7 見守りタイプ（実家の祖父母に預ける場合）

IT育児支援システムを子どもが自宅にいる場合は、見守りタイプの機能を利用するだけでなく、子どもの呼吸/心拍/皮膚温/活動量の生体データと同じ時間軸で、泣いている/怒っている/笑っている/むずがっている/こわがっている等の子どもの感情情報を「乳幼児用携帯情報端末」に入力し、長期的に蓄積したデータを解析することにより、自分の子どもの生体情報と感情情報との関係について、「乳幼児用携帯情報端末」を自分の子ども向きにチューニングする。

このようにIT技術利用育児支援システムを長期的に使用継続することにより、呼吸／心拍／皮膚温／活動量の生体データから、自分の子どもの大まかな感情を把握できるのではないかと考えられる。

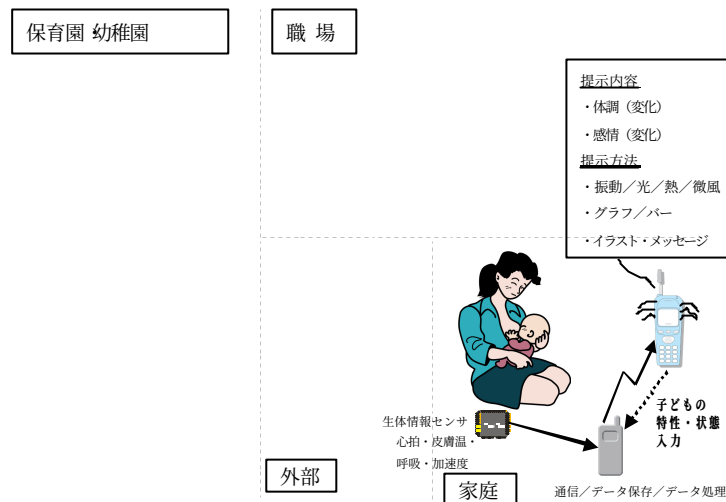


図5－2－8 見守りタイプ（家庭での利用方法）

5.3 母親対象アンケート調査結果

5.3.1 アンケート調査の概要

5.3.1.1 調査の目的

乳幼児に生体センサを取り付けて、子どもの体調や感情変化等を職場の携帯電話等へ送信することにより、振動等で子どもの様子を母親が身近に感じ、安心感、心地よさ、楽しさを常時体感できるようにする、母と子のITを利用した育児支援システムについて、育児と仕事を両立している母親に対するニーズの把握、システムの改良点の抽出を行う。

5.3.1.2 調査項目

- ・ 子どもを預けている保育園／幼稚園（サービス）内容
- ・ 子育てしながら仕事をする意識
- ・ 育児と仕事をする上での問題点
- ・ 育児システム（複数）に対するニーズ・改良点

5.3.1.3 調査概要

対象者	既婚女性個人のうち以下の条件に当てはまる人 —3 歳以下の子どもがいる —現在、フルタイムもしくは、パートタイムで働いている。
対象地域	首都圏：東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県）、 関西圏：大阪府・兵庫県・京都府・和歌山県）、福岡県
期間	平成 16 年 12 月 17 日
回収数	500 件

5.3.1.4 回答者のプロフィール

有効回答者の年代別比率は、30 歳代が 89.2%と最も多く、20 歳代は 7%、40 歳代は 3.8%であった。職業別では、「事務」が 47.1%と最も多く、次いで「技術」（28.4%）であった。勤務形態については、「フルタイム」が 64.9%と最も多く、次いで、「パートタイム」は 25.6%であった。週の勤務日数は、「5 日」が 72%と最も多かった。週の合計勤務時間別分布は、「30 時間以上 40 時間未満」が 57.3%で最も多かった。居住地の分布では、関東圏が 252 件、関西圏が 201 件、地方都市（福岡県）が 47 件であり、都府県では東京都（17.2%）と大阪府（19.8%）に比較的集中していた。

5.3.2 子どもの預け先・預け先の種類・預け先の料金について

5.3.2.1 子どもの預け先について

子どもの預け先については、第 1 子（70.6%）、第 2 子（約 61.9%）、第 3 子（約 70.8%）に関わらず、保育園・幼稚園に預ける傾向が顕著に表れた。次に多い「その他」に該当する子どものほとんどが既に小学生であり、放課後の学童保育に参加していた。保育園・幼稚園以外に預ける場合は、第何子に関わらず、ほとんどが祖父母であり、友人やベビシッター、兄弟姉妹に預ける割合は極めて低いことがわかった。

5.3.2.2 子どもを預けている保育園・幼稚園の種類

（※5.3.2.1 で「保育園・幼稚園」を選択した人が対象）

2.1 で「保育園・幼稚園」を選択した人が私立の認可保育園へ子どもを預ける割合が第 1 子（38.7%）、第 2 子（45.1%）、第 3 子（48.6%）と最も高く、子どもが増えるにしたがい、私立認可保育園に通わせる傾向がある。次に多いのが公立保育園である。これは、第 1 子、第 2 子、第 3 子とも全体の約 3 割程度であった。私立の認可外保育園に関しても、幼稚園に比べればその割合は高く、第何子に関わらず、保育園の 카테고리 を選ぶ母親が全体の約 8 割強に至った。

「その他」に関しては、第 1 子の場合はほとんどが既に小学校の学童保育であった。第 2 子、第 3 子の「その他」については、そのほとんどが私立の認可外保育園に含まれるもの

であった。

5.3.2.3 1ヶ月の保育料

第1子(20.2%)、第2子(23.4%)、第3子(23.5%)共に「2万円以上3万円未満」が最も多かった。次に多かったものは、第何子かによって特徴が違った。第1子は、「5万円以上6万円以下」が19.9%と高く、第2子は「1万円以上2万円以下」、第3子は「1万円以下」と「2万円以上3万円未満」が同率の23.5%となっている。

5.3.3 仕事に対する意識について

5.3.3.1 結婚した時の仕事の継続について

5.3.2.1で「保育園・幼稚園」を選択した人が「仕事を続けた」と回答した割合は全体の86.5%と高かった。しかし、一方で仕事をやめたという割合も13.5%と低くはない。

5.3.3.2 妊娠した時の仕事の継続について

5.3.3.1で「仕事を続けた」と人全体の91.8%が妊娠後も「仕事を続けた」と答えた。「仕事をやめた」と答えたのは、8.2%であった。

5.3.3.3 出産した時の仕事の継続について

5.3.3.2で「仕事を続けた」と回答した人全体の約87.6%が出産したときも「仕事を続けた」と答えた。しかし、一方で約12.4%が「仕事をやめた」と回答している。

5.3.3.4 仕事をやめた理由について

(※5.3.3.2、5.3.3.3で「仕事をやめた」と回答した人が対象)

5.3.3.2及び5.3.3.3で「仕事をやめた」と回答した人が離職した理由として選択した中で、最も多かったのは「育児に専念したい」(29.8%)であった。次に多かったものとして「育児休暇がとれない」(27.4%)、「勤務時間が長い」(26.2%)があげられる。これは共に、労働環境の問題であり、合計すると全体の53.6%を占める。その他に、保育園が見つからない(6%)も僅かながらみられた。

5.3.3.5 再就職をした理由について

(※5.3.3.1、5.3.3.2及び5.3.3.3で「仕事をやめた」を選択した人が対象)

再就職した理由として、52.3%が「経済的に厳しい」という要因を選択したが、その一方で、「社会との接点を持ちたい」と答えた回答者が46.4%、「仕事が生きがい」が11.9%と、経済的な要因以外にも再就職する大きな理由になっていると考えられる。

5.3.3.6 今後、仕事を継続することについて

(※ 5.3.3.3で「仕事を続けた」を選択した人、対象)

5.3.3.3で「仕事を続けた」と回答した人が、出産後「働き続けたい」を選択したのは全体の95.3%と大変高いことがわかった。

5.3.3.7 今後、引き続き就業したい理由について

再就職した理由と同様に、「経済的に厳しい」という理由が全体の 39.8%と最も高かったが、それとほぼ同じ割合だったのが、「社会との接点を持ちたい」(39.6%)であった。このことから、再就職した理由及び今後働きたいという理由には、経済的安定を求めるという理由だけではなく、精神的な安定を求めるということも大きな要因となっていることが考えられる。

5.3.3.8 まとめ

結婚後、仕事を続けた人は、回答者全体の 86.5%と高かった。また、その「仕事を続けた」を選択した人が妊娠後も仕事を続けた人は 91.8%で高く、その妊娠後「仕事を続けた」を選択した人が出産後も仕事を続けた割合は 87.6%と比較的高いが、一方、全体的として、結婚・妊娠・出産の間に回答者全体の約 21%の人が仕事を辞めた。

また、妊娠した人が「仕事をやめた」理由として選択していたのは「育児に専念したい」(29.8%)という理由が比較的多かったが、「育児休暇がとれない」(27.4%)、「勤務時間が長い」(26.2%)などの職場環境の問題を指摘するものも多く、合計すると全体の 53.6%を占めていることがわかった。

5.3.4 子どもに対する意識について

5.3.4.1 現在、母親である人がもっと子どもを欲しいかどうか

現在、子どもを持つ母親に更に子どもが欲しいかどうかを質問した。その結果、全体の 70.3%の回答者が、もっと子どもが欲しいと回答した。しかし、その一方で、欲しくないと答えた人は、29.7%であった。

5.3.4.2 子どもが少ない理由

全体の 51.9%が「経済的に厳しい」と答え、最も多かった。次に多かったのは、「保育園が見つからない」(13.7%)であり、育児環境の問題であった。「その他」(約 12.7%)の具体的な内容のほとんど、女性が育児を続けながら育児をする環境が整っていないなどの育児環境・労働環境の不備を指摘するものであった。このことから、経済的な要因以外にも、社会制度の不備も子どもの少ない理由の大きな要因の 1 つになっているのではないかと考えられる。

5.3.4.3 理想の子どもの数

全体の 50.3%の回答者が「3 人」と答え、43.9%の回答者が「2 人」と答えた。2~3 人が理想の子どもの数と言える。

5.3.4.4 まとめ

少子社会と言われる現在の日本で、「子どもがもっと子どもがほしいと思いますか」の問いに、70.3%もの母親が「欲しい」と答え、「理想の子どもの数は何人ですか」という問いにも、43.9%の人が「2 人」、50.3%の人が「3 人」と答え、母親が子どもを欲しい要望が高いことがわかった。

しかし、その一方で 29.7%の母親が子どもを「欲しくない」と答えた。また、「子どもが少ない理由で、一番そうだと思うことはどれですか」との問いには 51.9%もの人が「経済的に厳しい」、13.7%の人が「保育園が見つからない」と答えた。このことから、子どもは欲しいけれど「経済的に厳しい」ことや「保育園が見つからない」などの子育てのための環境が整っていないことが、更に子どもを生めない状況になっていることが考えられる。

5.3.5 育児と仕事をする上での問題点について

5.3.5.1 負担となっている家事・育児

夕食の準備（65.4%）、部屋の掃除（62.2%）、子どもが病気の時の世話・通院（57.6%）、夕食の後片付け（41.4%）が比較的負担となっている家事・育児の種類として割合が高かった。

5.3.5.2 働きながら育児をしている上での仕事上の悩み

「急に休めない」（46%）、「有休がとりにくい」（26.8%）、「残業がある」（25.4%）、「勤務時間が長い」（25.2%）を働きながら育児をしている上での仕事上の悩みと答える人が多かった。

5.3.5.3 まとめ

家事・育児の中で、「夕食の準備」（65.4%）、「部屋の掃除」（62.2%）、「子どもが病気の時の世話・通院」（57.6%）、「夕食の後片付け」（41.4%）が負担となっている家事・育児の種類として割合が高い。また、働きながら育児をする上での悩みには「急に休めない」（46%）、「有休がとりにくい」（26.8%）、「残業がある」（25.4%）、「勤務時間が長い」（25.2%）を働きながら育児をしている上での仕事上の悩みと答える人が多かった。

5.3.6 ITを使った育児支援システムについて

5.3.6.1 「〈体感タイプ〉子どもの息づかい／心拍／活動量を振動／光等で体感的に伝える」サービスのニーズ

(1) 〈体感タイプ〉のニーズ

〈体感タイプ〉のサービスについて、使いたい人（是非とも使いたい、使いたい）の割合は 34.6%あった。一方、使いたくない人（あまり使いたくない、使いたくない）の割合は 48.4%であった。

(2) 〈体感タイプ〉を利用したい理由

使いたい理由として最も多かったのは、「子どもの状態がわかる」（97.1%）であった。次いで、「子どもと一緒にいるような感じがする」（23.8%）、「子どもとのふれあいが体感できる」（11.6%）だった。

(3) 〈体感タイプ〉を利用する場合の料金

「500 円以上 1000 円未満」の人が最も多く 36.6%を占めている。この両端の「500 円未満」の人と「1000 円以上 1500 円未満」の人が同数で 18%となっている。平均すると利用したい月額額は 1,230 円となる。

(4) 〈体感タイプ〉を利用したくない理由

《体感タイプ》のサービスを 71.4%の人が「気になって仕事ができない」を選んだ。次いで、「心配が増える」と答えた人が 52.7%と高かった。以下、「子どものことは保育園に任せてある」(40.2%)、「欲しいとは思わない」(32%)、「勤務時間中の携帯電話の利用が会社で制限されている」(26.1%)、

上記以外の「その他」として「仕事中は携帯電話を鞆の中に入れ、持っていない」、「子どもに機械（センサ）を装着するのは嫌」、「子どもを機械で監視するのは気持ち悪い。子どもに機械をつけてまで管理したくない」、「使っていたら保育園で嫌がられそう。保育園とのコミュニケーションが損なわれる」、「仕事中は仕事に専念すべき」という意見があった。

5.3.6.2 「〈生体情報タイプ〉子どもの呼吸／心拍／体温／活動量の平均や最大値のデータをグラフ／バー／メッセージ等で伝える」サービスのニーズ

(1) 〈生体情報タイプ〉のニーズ

〈生体情報タイプ〉のサービスについて、使いたい人（是非とも使いたい、使いたい）の割合は 35.0%あった。一方、使いたくない人（あまり使いたくない、使いたくない）の割合は 46.0%であった。

(2) 〈生体情報タイプ〉を利用したい理由

《生体情報タイプ》のサービスの使いたい理由として最も多かったのが、「子どもの状態がわかる」(96.5%)であった。次いで、子どもと一緒にいるような感じがする（17.3%）だった。

(3) 〈生体情報タイプ〉を利用したくない理由

〈生体情報タイプ〉のサービスを使いたくない理由として最も多かったのは、「気になって仕事ができない」と答えた人（67.0%）であった。次いで「心配が増える」(49.8%)、「子どものことは保育園に任せている」(41%)、「欲しい情報とは思わない」(34.4%)、「勤務時間中の携帯電話の利用が会社で制限されている」(25.6%)、「携帯電話を持っていない」(3.1%)の順となった。

上位の選択肢以外の意見としては、条件付の肯定で「代行サービスの人（ベビーシッター）の信用が確認できるようにしてほしい」、「診療付き添いよりも医療サービスとの連携（医療の資格を持った人が育児サポート）を図ってほしい」などがあった。否定意見としては「子どもの体調は傍にいる人が体験できるため、データに頼るつもりはない。保育園を信頼している」などがあった。

5.3.6.3 「子どもの呼吸/心拍/体温/活動量のデータをコンピュータにも蓄積して、1日の活動内容を自宅等のパソコンから閲覧するサービス」のニーズ

このサービスを利用したい（是非とも利用したい、利用したい）と回答した人が 47.1%と高い割合を示すものであり、このサービスは充分に需要のあるものだということがわかった。一方、利用したくない（あまり利用したくない、利用したくない）人は 31.6%であった。

5.3.6.4 子どもが高熱等の場合、代行サービス（送迎／一時預かり／診療付き添い等）のニーズ

代行サービスを利用したい（是非とも利用したい、利用したい）と回答した人は全体の 71.4%で非常にニーズが高いことがわかった。

5.3.6.5 「〈見守りタイプ〉子どもの体調変化等、振動／光等に変換して擬似的に伝え、外部の代行サポートが必要な場合は、その情報も提供する」サービスのニーズ

(1) 〈見守りタイプ〉のニーズ

〈見守りタイプ〉サービスを使いたい（是非とも使いたい、使いたい）と回答した人が 54.7%と過半数を占めた。一方、使いたくない（あまり使いたくない、使いたくない）人は 29.7%であった。〈体感タイプ〉（生体情報タイプ）と比較して、サービスコンテンツの内容を拡大することによって、利用したい人が増えることが分かる。

(2) 〈見守りタイプ〉を利用したい理由

〈見守りタイプ〉サービスについて、このサービスを使いたい理由として最も多かったのは、「代行サービス（病気の時のサポート）が安心・便利」（67.7%）であった。次いで、「子どもの状態がわかる」（55.8%）が多かった。

(3) 〈見守りタイプ〉を利用したくない理由

〈見守りタイプ〉のサービスについて、使いたくない理由として最も多かったのは、「気になって仕事ができない」（54.1%）であった。次いで、「心配が増す」（39%）、「子どものことは保育園に任せている」（32.9%）、「欲しい情報とは思わない」（23.3%）、「勤務時間中の携帯の利用が会社で制限されている」（17.1%）の順であった。

(4) 〈見守りタイプ〉をベビーシッターに預けている時の利用

全体の 39%が「是非とも使いたい」、「使いたい」と回答し、多かった。一方「あまり使いたくない」、「使いたくない」と回答した人は 38.9%であった。

5.3.6.6 まとめ

〈体感タイプ〉のサービスについて「是非とも使いたい」、「使いたい」と答えた人は 34.6%、〈生体情報タイプ〉のサービスについて「是非とも使いたい」、「使いたい」と答えた人は 35%で、共に 35%の人が使いたいということがわかった。〈体感タイプ〉、〈生体情報〉タイプ共に利用したい理由は「子どもの状態がわかる」であり、共に回答全体の 9 割を超え

るものであった。〈体感タイプ〉サービスについての回答者が考える最適な利用料金は平均月額 1200 円程度であることがわかった。一方、〈体感タイプ〉、〈生体情報タイプ〉共に利用したくない理由で最も多かったのは「気になって仕事ができない」であり、共に回答全体の約 7 割を占めていた。

〈子どもの一日の活動内容をパソコンから閲覧できるサービス〉を「是非とも利用したい」、「利用したい」と回答した人が 47.1%と約半数の人が利用したいことがわかった。〈子どもの高い発熱時などの代行サービス〉については、回答者全体の 71.4%が「是非とも利用したい」、「利用したい」と回答した。また、〈見守りタイプ〉のサービスについても、サービスを「是非とも利用したい」「利用したい」と回答した人が、回答者全体の 54.7%と過半数を超えており、高いニーズがあることがわかった。

5.4 保育園・幼稚園対象アンケート調査結果

5.4.1. アンケート調査の概要

5.4.1.1 アンケート調査の目的

乳幼児に生体センサを取り付けて、子どもの体調や感情変化等を職場の母親の携帯電話等に送信することにより、振動などで子どもの様子を母親が身近に感じ、安心感、心地よさ、楽しさを常時体感できるようにする IT を利用した育児支援システムについて、保育園・幼稚園の意識・受容性の把握、システムの改良点の抽出を行う。

5.4.1.2 アンケート調査の概要

ホームページ等から無作為に保育園・幼稚園を 1000 件抽出し、アンケート調査票を郵送した。調査期間は、平成 16 年 12 月 16 日～平成 17 年 1 月 6 日までとした。その結果、84 通が返送され、その内、無効回答を除く 77 通を集計・解析の対象とした。

配布先	首都圏・関西圏・福岡県の保育園・幼稚園（1000 件）
調査期間	平成 16 年 12 月 16 日～平成 17 年 1 月 6 日
回収数	84 通（回収率 8.4%）
有効回答数	77 通（有効回答率 91.6%）

5.4.1.3 有効回答のプロフィール

回答数が最も多かったのは「私立認可保育園」と「私立幼稚園」で共に全体の 29.9%を占めた。次いで、公立幼稚園が 24.6%と多く、幼稚園の回答が全体の約半数と比較的多かった。所在地別では、東京都（19.5%）と兵庫県（16.9%）が多かった。

5.4.2 保育園・幼稚園のサービス（ＩＴ関係以外）

5.4.2.1 保育園・幼稚園のサービスについて（ＩＴ関係を除く）

（１）保育園・幼稚園が現在提供しているサービス（ＩＴ関係を除く）

「育児相談」が62.3%と他のサービスに比べ高い割合であった。次いで、多かったのは「アレルギー対応食の提供」で、46.8%であった。また「その他」の内容のほとんどが「園庭の開放」であった。

（２）保育園・幼稚園が今後提供を考えているサービス（ＩＴ関係除く）

「預かり時間の延長」が13%と最も多かった。「預かり時間の延長」は現在、保育園・幼稚園が提供しているサービスでも全体の32.5%と比較的高かった、次いで、多かったのは「その他」（10.4%）でその内容は「預かり保育の充実」、「夜間保育」、「通常保育終了後の少人数預かり保育」等が比較的多く、「預かり時間の延長」に繋がる答えであった。

（３）まとめ

現在、提供しているサービスでは「育児相談」、「アレルギー対応食の提供」の割合が比較的高く、今後、提供を考えているサービスでも高い割合を示した。今後、提供を考えているサービスでは「預かり時間の延長」が13%と最も高かった。

5.4.2.2 保育園・幼稚園のサービスについて（ＩＴ関係）

（１）保育園・幼稚園が現在提供しているＩＴ関係サービス

「インターネットのホームページ開設」が54.5%と多かったが、見方を変えると半数程度にとどまっていることが分かった。他のＩＴ関係サービスについては、「インターネットによる園児のデジタルカメラ写真提供」が7.8%であった。

（２）保育園・幼稚園が今後提供を考えているＩＴ関係サービス

今後、提供を考えているＩＴ関連のサービスとしては「インターネットのホームページ開設」が22.1%と最も多く、「電子メールによる保護者の携帯電話などへの連絡」が14.3%と続く。わずか２件であるが、ＩＣタグによる園児の位置情報把握をあげるところがあった。これは園児の出入りの安全監視に対する関心の高まりを示すものといえる。

（３）まとめ

「現在提供しているＩＴ関係のサービス」、「今後提供を考えているＩＴ関係のサービス」ともに「インターネットのホームページ開設」が高い。次いで「電子メールによる保護者の携帯電話などへの連絡」が続く。

5.4.3 ITを利用した育児支援システム・サービスについて

5.4.3.1 保育園・幼稚園の〈体感タイプ〉（子どもの息づかい／体温／心拍数／活動量を振動／光等で体感的に伝える）サービスを、保護者が使うことについての意識

(1) 保育園・幼稚園が〈体感タイプ〉サービスを、保護者が使うことについてどの程度受け入れることができるか。

「あまり受け入れたくない」、「受け入れたくない」に選択した人は、全体の 67.5%で高い割合を示した。「ぜひ受け入れたい」、「まあ受け入れてもよい」は 9.1%であった。

(2) 保育園・幼稚園が〈体感タイプ〉サービスを受け入れてもよいと思う理由は何か。

「保護者が安心できる（子どもの状態がわかる）と思うから」が 9.1%と、次いで、「園児の体調変化にすばやく対応できそうだから」が 5.2%であった。

(3) 保育園・幼稚園で〈体感タイプ〉サービスを受け入れたくないと思う理由は何か。

「園児のことは保育園/幼稚園に任されていると思うから」が 36.4%と多く、次いで、2の 26%が続く。一方「連絡帳の連絡で十分と思うから」（20.8%）、「現状のサービスで十分と思うから」（28.6%）の現状で十分だという意見も多い。

(4) まとめ

「あまり受け入れたくない」、「受け入れたくない」が全体の約 7 割を占めるという結果であった。その理由として「現状のサービスで十分と思うから」、「連絡帳の連絡で十分と思うから」の現状のままでよいというものであった。

ホームページの開設が過半数程度しか行っていないことから、ITに関する関心や取り組みが遅れていることがIT技術支援システムに関する意識の数字に表れているといえる。

5.4.3.2 〈生体情報タイプ〉（子どもの体温／心拍数／呼吸状態／活動量の平均や最大値のデータをグラフ／色の変化／メッセージ等で伝える）サービスを保護者が使うことについての意識

(1) 保育園・幼稚園では、〈生体情報タイプ〉サービスを、保護者が使うことについて、どの程度受け入れることができるか（有効回答数 76）。

〈生体情報タイプ〉のサービスについて、「ぜひ受け入れたい」、「まあ受け入れてもよい」を選択したのは 2.6%であった。一方、「あまり受け入れたくない」、「受け入れたくない」を選択したのは、全体の 73.7%で高いものであった。

(2) 保育園・幼稚園が〈生体情報タイプ〉サービスを受け入れてもよいと思う理由は何か。

「保護者が安心できる（子どもの状態がわかる）と思うから」が 2 件あったが、全体的に回答はばらついた。

(3) 保育園・幼稚園が〈生体情報タイプ〉サービスを受け入れたくないと思う理由は何か

「現状のサービスで十分と思うから」(34.2%) が最も多く、「連絡帳の連絡で十分と思うから」を合わせると、現状で十分というような意見を合わせると過半数を超えた。次いで、多かったものは「園児のことは保育園/幼稚園でまかされていると思うから」が 32.9% であった。

5.4.3.3 園児の体温／心拍数／呼吸状態／活動量のデータを保育園等のコンピュータにも蓄積し、保護者(母親等)が自分の子どもの 1 日の活動内容を、自宅等のパソコンからインターネットで閲覧できるサービスを保護者に提供することについて

保育園・幼稚園が、園児の 1 日の活動のデータを保護者に提供するサービスについて、「あまり導入したくない」、「導入したくない」が全体の 75% と多く、「ぜひ導入したい」、「導入したい」は僅か 1.5% であった。

(4) まとめ

〈体感タイプ〉と同様「あまり受け入れたくない」、「受け入れたくない」が全体の約 7 割を占めた。その理由は「現状のサービスで十分と思うから」、「連絡帳の連絡で十分と思うから」の現状のままで良いというもので、〈体感タイプ〉と同様の傾向を示した。

園児の生態情報を保育園や幼稚園のコンピュータに蓄積し、保護者にインターネットで情報提供するサービスについても関心が低かった。これは「あまり受け入れたくない」、「受け入れたくない」が全体の約 7 割を占めるという結果であった。

ホームページの開設が過半数程度しかされていないことから、IT に関する関心や取り組みが遅れていることが、IT 技術支援システムに関する関心に表れているといえる。

5.4.3.4 〈見守りタイプ〉(子どもの体温／心拍数／呼吸状態／活動量に基づく体調変化、感情(ご機嫌等)の変化をグラフ／イラスト等、もしくは振動／光等に変換して擬似的に伝え、それと同時に外部の代行サポート(子どもが体調を崩している場合のファミリー・サポート、送迎や預かり等)が必要な場合は、その情報も提供する)

(1) 保育園・幼稚園では〈見守りタイプ〉サービスを、保護者が使うことについて、どの程度受け入れることができるか(有効回答数 72)

他のサービス同様「あまり受け入れたくない」、「受け入れたくない」が全体の約 7 割を占め、「ぜひ受け入れたい」、「受け入れたい」は 4.2% であった。

(2) 保育園・幼稚園が〈見守りタイプ〉サービスを受け入れてもよいと思う理由は何か

他のタイプのサービスと同じく「保護者が安心できる(子どもの状態がわかる)と思うから」が 3 件であった。次いで「園児の体調変化にすばやく対応できそうだから」、「保護者への体調等の連絡が減らせそうだから」が 2 件の回答であった。

(3) 保育園・幼稚園で〈見守りタイプ〉サービスを受け入れたくないとする理由は何か。

〈見守りタイプ〉に関しても、他のサービス同様「現状のサービスで十分と思うから」と選択した園が多く 34.7%で、「連絡帳の連絡で十分と思うから」を合わせると全体の約半数を占めた。その他、「園児のことは保育園/幼稚園にまかされていると思うから」が 34.7%であった。

(4) まとめ

〈見守りタイプ〉にも他のサービスとほぼ同様の結果が得られた。

5.4.3.5 他に欲しい I T 技術を利用したシステム（サービス）について

様々な意見があったが「余り I T 関連を導入したくないと考える。保育はデジタルよりもアナログで実施したい（時代に逆行かも知れないが必要が生ずるまで手作業を重視したい。）」、「様々あると思うが、乳幼児という人間にサービスをする保育園であり、どこまで I T 化して良いか疑問である。」など育児の I T 化に否定的な意見もあったが、「外部のサポートシステムの情報提供はいいと思う。」など肯定的な意見も見られた。

5.4.3.6 まとめ

どのサービスについても「あまり受け入れたくない」、「受け入れたくない」が全体の約 7 割を占めたことから、保育園・幼稚園において保護者が上記のサービスを使うことに対する関心が低いことがわかった。その理由として「現状のサービスで十分と思うから」、「連絡帳の連絡で十分と思うから」というような現状のままでよいというようなものが、約半数を占めていた。他には「園児のことは保育園／幼稚園にまかされているから」というような理由もあった。

また「幼児教育の現場では、小さい子どもが好きなため保育士になった人が多く、大変熱心ではあるが、一方でパソコンが苦手な人が多く、I T に頼らず自分で子どもをきちんと育てなさいと考える人が多い」という指摘もあり、I T 化の関心や取り組みが遅れていることを示している。

5.4.4 ライブカメラ等を運用している保育園に対するアンケート調査結果

ホームページ等からライブカメラや IC タグなどの I T 技術を取り入れている保育園を 29 件抽出し、アンケート調査票を郵送した。その結果、9 件の回答が得られた。ライブカメラを運用する等、I T に関心が高いと思われる保育園についても、保護者が I T 利用育児支援サービスを利用することについて意識として、「受け入れたくない」（「あまり受け入れたくない」、「受け入れたくない」）に回答が多く見られた。

しかし、回答件数が少ないものの、保護者が I T 利用育児支援サービスを利用することについて、「受け入れる」（「ぜひ受け入れたい」「まあ受け入れてもいい」）の回答の割合は、本文 5.4 の一般の保育園／幼稚園対象のアンケート調査結果と異なり、高い割合（22.2%）を示している。

このことから、ライブカメラを運用する等、ＩＴに関心の高い保育園については、ＩＴ利用育児支援システムについても関心が高いことが分かる。

表５－４－１ ＩＴ利用育児支援システムに関する意識の比較

	〈体感タイプ〉 を受け入れても いい割合	〈生体情報タイ プ〉を受け入れ てもいい割合	〈見守りタイ プ〉を受け入れ てもいい割合	インターネット による情報提供 サービスを導入 したい割合
一般保育園・幼 稚園	4.1%	2.6%	4.2%	1.5%
ライブカメラ等 を運用している 保育園	0%	25%	11.2%	22.2%

5.5 ＩＴ利用育児支援システムの市場規模

5.5.1 ＩＴ利用育児支援システムの市場構成

ＩＴ利用育児支援システムは以下の分野の市場を構成する。

- ・機器販売市場：「乳幼児センサユニット」「乳幼児用携帯情報端末」の機器販売
- ・コンテンツ提供サービス市場：〈体感タイプ〉〈生体情報タイプ〉〈見守りタイプ〉の
子どもの状態、体調、ご機嫌等を母親に伝えるサービス
- ・保育園等の情報提供付加サービス市場：園児の活動をインターネットで保護者に伝
える保育園等の付加サービス
- ・代行サービス市場：子どもの体調が悪い時に、母親に代わって保育園への子どもの
迎え、預かり等をする代行サービス

以上のような分野毎の市場規模・経済効果の検討を行う。

5.5.2 3歳以下の子どもを持ち働いている母親数

ＩＴ利用育児支援システムの対象となるユーザーとして、3歳以下の子どもを保育園等に預けて働いている母親（ワーキングマザー）を想定する。この3歳以下の子どもを持ち働いている母親数（Q）を算出する。

厚生労働省「人口動態統計」から、子どもの各年齢の出生数及び合計特殊出生率を表５－５－１に示す。

表 5－5－1 各年齢の出生数・合計特殊出生率

年 度	出生数（千人）	合計特殊出生率	対象年齢
2 0 0 0	1,191	1.36	3 歳児
2 0 0 1	1,171	1.33	2 歳児
2 0 0 2	1,154	1.32	1 歳児
2 0 0 3	1,124	1.29	0 歳児
	4,640(合計)	1.325(平均)	

〔引用〕厚生労働省「人口動態統計」

母親が正社員もしくはパート・アルバイトとして働く就業率については、平成 15 年度「国民生活白書」から、夫が正社員で妻が正社員が 20.3%、妻がパート・アルバイトが 19.2%であるから、合計 39.5%となる。

これから、3 歳以下の子どもを持ち働いている母親数 Q は、以下の式から 1,383 千人となる。

$$Q = (\text{出生数合計} / \text{合計特殊出生率}) / \text{母親の就業率} = (4,640 / 1.325) \times 0.395 = 1,383 \text{ 千人}$$

5.5.3 分野別の市場規模の検討

I T 利用育児支援システムの利用者は、携帯電話の場合の電話機本体を購入して、通話やコンテンツのサービス利用料を支払うのと同じように、「乳幼児センサユニット」及び「乳幼児用携帯情報端末」を購入して、毎月の情報の利用料金を支払うシステムとする。

生体情報からの感情推定を行う技術課題の高さから、初期的に〈体感タイプ〉や〈生体情報タイプ〉から適用を行なうものとする。

このような条件のもとで、I T 育児支援システムの各分野毎の市場規模の検討を行う。

(1) 機器販売市場

母親に対する I T 利用育児支援システムに関するアンケート調査結果から、〈見守りタイプ〉もしくは〈生体情報タイプ〉を「是非とも利用したい」「利用したい」人の割合は 35%であった。ここで、「乳幼児センサユニット」及び「乳幼児用携帯情報端末」の価格を、腕時計型の健康管理装置の市場価格及び高機能の携帯電話の購買実態価格等を参考にして、セットで 35,000 円程度を目標価格とする。このような仮定のもとでの I T 利用育児支援システムの機器販売市場規模は利用開始時において 169 億円となる。

$$\begin{aligned} \text{機器販売市場規模} &= 3 \text{ 歳以下の子どもを持ち働いている母親数 } Q (1,383 \text{ 千人}) \times \text{体} \\ &\quad \text{感タイプもしくは生体情報タイプを利用したい人の割合} (0.35) \times \text{機器単価} (35,000 \\ &\quad \text{円}) \quad 16,942 \text{ 百万円} \end{aligned}$$

また、毎年 1,383 千人の 1/4 の母親が新規のユーザーとして加わるため、毎年 42 億円 (169 億円/4) 程度の市場が期待できる。

(2) コンテンツサービス市場

「乳幼児センサユニット」と「乳幼児用携帯情報端末」の機器を購入する同数の母親が、子どもの〈体感〉や〈生体情報〉の情報提供サービスを利用することになる。母親に対する IT 利用育児支援システムに関するアンケート調査において、〈見守りタイプ〉を「是非とも利用したい」「利用したい」人に質問した、「支払っていい月額の利用料金」の平均が 1,230 円であった。このことから、母親に子どもの保育園等での様子を体感的に伝えたり、生体情報を提供するコンテンツサービスの市場規模は年間 71 億円となる。

コンテンツサービス市場規模 = 3 歳以下の子どもを持ち働いている母親数 Q (1,383 千人) × 体感タイプもしくは生体情報タイプを利用したい人の割合 (0.35) × 月額利用料金 (1,230 円) × 12 月 = 7,145 百万円

〈体感タイプ〉や〈生体情報タイプ〉から、子どものご機嫌等の情報提供の内容が充実する〈見守りタイプ〉になると、「是非とも利用したい」「利用したい」人の割合が 54.7% (55%) と増加する。提供する情報の内容が拡大することから、〈見守りタイプ〉の月額の利用料金を〈体感タイプ〉〈生体情報タイプ〉の 1,230 円の 1.5 倍の 1,850 円とする。このことから、母親に子どもの保育園等での様子を体感的に伝えたり、生体情報を提供したり、ご機嫌等の感情を伝え、ふれあいを高める〈見守りタイプ〉のコンテンツサービスの市場規模は年間 169 億円となり、拡大する。

〈見守りタイプ〉コンテンツサービス市場規模 = 3 歳以下の子どもを持ち働いている母親数 Q (1,383 千人) × 見守りタイプを利用したい人の割合 (0.55) × 月額利用料金 (1,850 円) × 12 月 = 16,886 百万円

(3) 保育園等のデータ提供サービス

園児の皮膚温/心拍数/呼吸状態/活動量のデータを園児に取り付けたセンサユニットから保育園/幼稚園のコンピュータに蓄積して、保護者(母親等)が自分の子どもの 1 日の活動内容を自宅等のパソコンからインターネットで閲覧できる付加的なサービスを保育園/幼稚園が提供することが考えられる。このようなサービスを「ぜひとも利用したい」「利用したい」人の割合は、母親に対するアンケート調査結果から 47.1% (47%) であった。保育園等の保護者に対するサービス提供料金として、ライブカメラによる動画の利用料金(月額 500 円)を参考にすると、保育園等が得る収益は年間 14 億円になる。

保育園のデータ提供サービス収益 = 3 歳以下の子どもを持ち働いている母親数 (1,383 千人) × 生体情報タイプを利用したい人の割合 (0.35) × 保育園のサービスを利用したい人の割合 (0.47) × 月額利用料金 (500 円) × 12 月 = 1,365 百万円

(4)代行サービス市場

保育園等にいる子どもの熱が高くなる等、体調が悪い時に、母親が仕事の都合ですぐには迎えに行けない場合のために、子どもを保育園に迎えに行ったり、預かりをしたり、病院の診療に付き添ってくれる等の代行サービスとの連携が、I T利用育児支援システムの運用における価値を高める。このような代行サービスを「是非とも利用したい」「利用したい」人の割合は、母親に対するアンケート調査結果から 71.4%（ 71%）であった。代行サービスの利用料金について、ベビーシッターの料金体系と同様の年会費 10,000 円、1 回 5000 円（2 時間）とし、年間 10 回程度の利用とすると、代行サービスの市場規模は年間 206 億円となる。

$$\begin{aligned} \text{代行サービスの市場規模} &= 3 \text{ 歳以下の子どもを持ち働いている母親数 } Q \text{ (1,383 千人)} \\ &\times \text{生体情報タイプを利用したい人の割合 (0.35)} \times \text{代行サービスを利用したい人の割合 (0.71)} \\ &\times (\text{年会費 (10,000 円)} + \text{利用料金 (5,000 円} \times 10 \text{ 回)}) = 20,621 \text{ 百万円} \end{aligned}$$

以上をまとめると表 5－5－2 の通りとなり、I T利用育児支援システム全体の市場規模・経済効果は初期的な機器販売市場が 169 億円、適用初期には年間合計 333 億円、提供するコンテンツの内容が充実してくると年間 431 億円に拡大する。

表 5－5－2 市場規模全体

市場種類	市場規模	
機器販売市場	169 億円（利用開始時）	42 億円（年間）
コンテンツ提供サービス市場	年間 71 億円（初期）	年間 169 億円（将来）
保育園等の提供付加サービス市場	年間 14 億円	
代行サービス市場	年間 206 億円	

I利用育児支援システム 市場規模・経済効果)

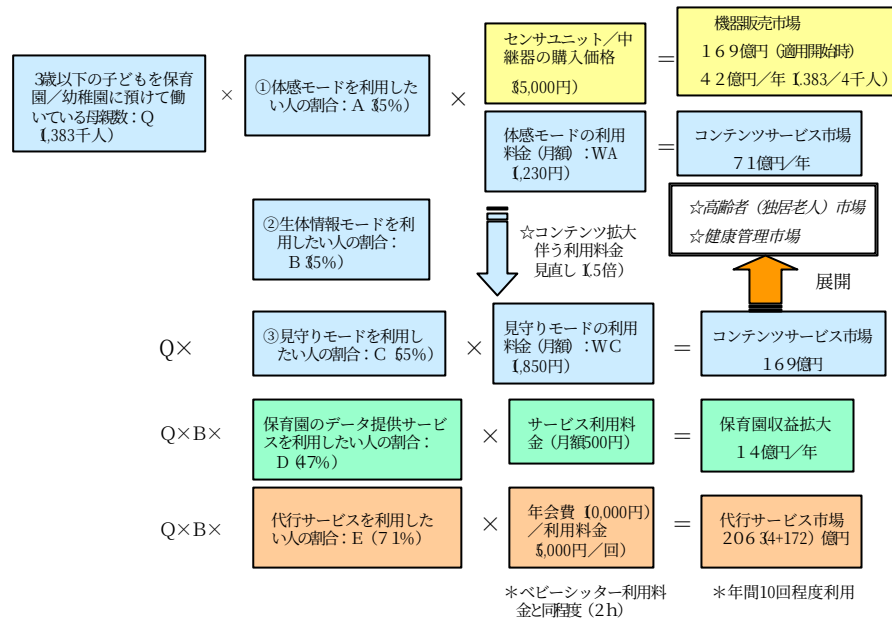


図5-5-1 市場規模検討シナリオ

おわりに

理想の子どもの数を2から3人と答える人が多いにもかかわらず、出生率は低下する一方である。子どもを持つ母親が就労できるフレキシブルな就労条件・就労環境の整備が望まれるところである。保育園に対しては、一時保育、延長保育、病後児保育等の母親の労働実態に応じた多様な保育メニューの充実が急務の課題である。こういった社会環境の整備を前提として、もっと子どもを産みたいと思うようになるためには、母親が子ども（乳幼児）を保育園等に預けて、子どもと離れていても、精神的な安心感と愛情を保ちながら仕事に集中できるような仕組みが必要である。

本調査研究で提案を行ったITを利用した育児支援技術は、子どもに小型で負担感のない生体センサを取り付け、保育園等での生活状態の生体データを計測・蓄積し、この生体データを基に、子どもの心臓の鼓動や息吹き（体感タイプ）、普段と異なる子どもの状態（体調変化）、怒っている／泣いている等のご機嫌等（感情変化）を母親の携帯電話に振動や光で伝え、子どもとの一体感やふれあいを得ようとする従来とは発想を異にするものである。

こういったIT利用育児支援システムについて、3歳以下の子どもがあり働いている母親に対して行った、IT利用育児支援システムに関するアンケート調査では、体感／生体情報／ご機嫌等の感情も含めた〈見守りタイプ〉について、過半数（54.7%）の人が利用したいと回答し、IT利用育児支援システムに対するニーズが高いことが分かった。

IT利用育児支援システムを実現するためには、基本構成として、「乳幼児センサユニット」「乳幼児用携帯情報端末」及び母親がもつ「携帯電話等」が揃うことが必要である。なかでも「乳幼児センサユニット」の開発が、まず取組まなければならない大きな課題である。生体データから体調変化を推定するためには、精度の高いセンサが必要となってくる。また、生体データから細かな感情変化を推定することは、極めて難しい技術的ハードルがあると言わざるをえない。

子どもをもって働いている母親に、このIT利用育児支援システムに対する期待が高いことから、既存技術をベースに乳幼児向けに改良するなどして、できるだけ早く適用して、新たな課題の抽出、母親のニーズの絞り込み、センサの改良等を進めることが大切ではないかと考えられる。使用を継続することにより、自分の子どもの生活状態での生体データが蓄積され、子どもの体質や生活情報（オムツが濡れて泣いている、ミルクを飲んでいてご機嫌等）を生体データと同じ時間軸で入力することにより、システム自体を自分の子ども向けチューニングでき、グレードの高いものに進化させることが可能になる。

このIT利用育児支援システムが普及すると、毎年40億円程度の機器販売に加えて、コンテンツの利用サービスとして毎年70億円位の市場が期待できる。保育園のインターネットを介した園児の生活情報の提供、子どもの体調が悪い時等に保育園に子どものお迎え等を依頼する代行サービスの付加的なサービスを加えると、乳幼児を対象としたシステ

ム全体として、４００億円程度の新規市場が期待できる。乳幼児用センサは成人や高齢者に取り付け、生活習慣病の管理や独居老人のふれあい等にも展開が可能と考えられ、大きな波及効果が期待できる。

禁無断転載

16-R-13

システム技術開発調査研究
I Tを利用した育児支援技術に関する調査研究報告書
— 要旨 —

平成17年3月

作 成 財団法人 機械システム振興協会
〒108-0073 東京都港区三田一丁目4番28号
電 話 03-3454-1311

委託先名 社団法人 人間生活工学研究センター
〒541-0047 大阪府中央区淡路町三丁目3番7号
電 話 06-6221-1660

本報告書の内容を公表する際は、あらかじめ上記にご連絡下さい。